A

non-i icţiune

JOHN BROCKMAN, născut în 1941 în Boston, Massachusetts, este agent literar şi editor, de-a lungul carierei sale militând pentru interdisciplinaritate în toate sferele ştiinţei şi ale culturii. A înfiinţat Edge Foundation, pentru promovarea ştiinţei şi a tehnicii, şi cunoscuta publicaţie *Edge* (www.edge.org), la care scriu unii dintre cei mai îndrăzneţi gânditori ai lumii de azi, lideri a ceea ce John Brockman numeşte a treia cultură. Printre volumele pe care le-a editat se numără *Creativity*, *Curious Minds*, *My Einstein*, *This Will Make You Smarter*. Cele mai recente volume pe care le-a semnat ca autor sunt *The Third Culture*: *Beyond the Scientific Revolution* şi *Digeraţi*.

antologie coordonată de

John Brockman

TOTUL ARE O EXPLICAŢIE

vol. 2

Traducere din limba engleză

Emanuela Jalbă-şoimaru

RMITICIPRTIR

Coperta: Cristian FLORESCU, Ana NICOLAU

Descrierea OP a Bibliotecii Naţionale a României

Totul are o explicaţie / – Bucureşti Nemira Publishing House, 2013-vol ISBN 978 – 606 – 579 – 735 – 2

Vol 2 / John Brockman; trad: Emanuela Jalba Şoimaru. – 2016

— ISBN 978 – 606 – 758 – 552-O

L Brockman, John (coord) ÎL Jalbă-şoimaru, Emanuela (trad)

5

John Brockman

THIS EXPLAINS EVERYTHING © 22013 by Edge Foundation, Inc.

All rights reserved

©Nemira, 2016

Redactor: Dan SOCIU Tehnoredactor: Irina

POPESCU Lector: Viorica DUMITRENCO
Tiparul executat de EUROBUSINESS TIPAR SRL.
Orice reproducere, totală sau parţială, a acestei lucrări, fără acordul scris al editorului, este strict interzisă şi se pedepseşte conform Legii dreptului de autor.

LIMITELE INTUIŢIEI

9

BRIAN ENO

Artist; compozitor; muzician, producător muzical pentru U2, Coldplay, Talking Heads, Paul Simon

Avem uneori tendinţa de a considera că ideile şi sentimentele care izvorăsc din intuiţie le sunt implicit superioare celor la care ajungem prin intermediul raţiunii şi al logicii. Intuiţia – „presentimentul" – ajunge să fie divinizată în postura de Nobilul Sălbatic al minţii, care-şi croieşte drum neînfricat prin pedanteria raţiunii. Artiştii, care îşi fundamentează activitatea creatoare pe intuiţie în cea mai mare parte a timpului, îi sunt tributari în mod special unei astfel de convingeri. Au existat însă câteva experienţe care m-au făcut să devin sceptic în această privinţă.

Prima este reprezentată de o întrebare pe care Wittgenstein obişnuia să le-o adreseze studenţilor săi. Sună cam aşa: ai o panglică cu care vrei să înfăşori centrul Pământului (presupunând că Pământul este o sferă perfectă). Din nefericire, ai legat panglica puţin cam larg; este cam cu un metru mai largă. Întrebarea care se pune este următoarea: dacă ai putea distribui porţiunea în exces – acel metru în plus – în mod unitar în jurul planetei, astfel încât panglica să stea cumva suspendată peste suprafaţa Pământului, la ce distanţă faţă de respectiva suprafaţă s-ar situa?

Majoritatea intuiţiilor oamenilor i-au orientat spre un răspuns din zona unei infime fracţiuni de milimetru. Răspunsul corect este: aproape 16 centimetri. Din experienţa proprie, doar două categorii de oameni se apropie intuitiv de acest răspuns: matematicienii şi

croitorii. Ceea ce continuă să mi se pară de-a dreptul surprinzător. De fapt, atunci când, student la arte fiind, am auzit întrebarea, mi-am petrecut o seară întreagă calculând şi recalculând, pentru că intuiţia mea vocifera neîncrezătoare.

Nu după foarte mulţi ani, la Muzeul „Exploratorium" din San Francisco, am suferit un alt şoc la nivel intuitiv. Am asistat pentru prima dată la o demonstraţie computerizată pentru *Life* a lui John Conway[1]. Pentru aceia dintre voi care nu ştiu despre ce este vorba, mă refer la o reţelistică simplă, cu puncte care se activează potrivit unui set de reguli pe atât de simplu, pe cât este de repetitiv sau determinist. Regulile stabilesc care sunt punctele ce vor trece în etapa următoare, care vor muri sau care se vor naşte atunci. Nu există subterfugii sau vreo implicare creativă, doar regulile de care vorbeam. Întregul sistem este atât de transparent, că nu ar trebui să ne rezerve niciun fel de surprize, dar, de fapt, acestea sunt din belşug: complexitatea şi „organicitatea" evoluţiei tiparelor formate de puncte dezavuează complet orice predicţie. Este de ajuns să modifici poziţia unui singur punct în etapa de început şi întreaga poveste capătă o cu totul altă turnură. Umbli doar puţin de tot la una dintre acele reguli şi se produce brusc o creştere explozivă sau un Armaghedon instantaneu. Pur şi simplu, nu există nicio metodă (intuitivă) de a ghici ce urmează să se întâmple.

Aceste două exemple se constituie, pentru mine, într-o demonstraţie elegantă a următoarelor aspecte: (a) „determinist" nu înseamnă

„Previzibil"; (b) nu suntem maeştri în a intui modul

1 Game of Life, mai bine cunoscut ca Life, este un automat celular conceput de matematicianul britanic John Horton Conway în 1970. Este un joc de tip zero player, ceea ce înseamnă că evoluția sa este determinată de starea inițială, care nu necesită un input suplimentar. Interacțiunea propriu-zisă cu Game of Life constă în crearea unui configurații inițiale și în observarea, apoi, a modului cum evoluează aceasta sau, pentru jucătorii avansați, în crearea unor tipare cu anumite proprietăți (n. tr.).

de interacţiune a unor reguli simple pe baza unor condiţii iniţiale (şi mai important încă în direcţia menţionată este că mintea umană pare a fi intrinsec limitată în ceea ce priveşte capacitatea sa de a intui anumite lucruri – cum ar fi, de pildă, fizică cuantică şi probabilitatea; şi (c) intuiţia nu e o voce cvasimistică care reverberează în noi venind din exterior, ci un fel de procesare pripită şi instabilă a unei experienţe anterioare (ceea ce explică faptul că, de pildă, croitorii s-au prins repede cum stă treaba cu panglica, în timp ce noi, ceilalţi, nu). Acest instrument de procesare generează, uneori, rezultate impresionante, cu o viteză uimitoare, dar e bine să ne amintim, acum şi încă o dată, că el poate, de asemenea, să dea greş în totalitate.

MECANISMUL HIGGS

LISA RANDALL

Fizician, Universitatea Harvard; scriitor, *Knocking on Heaven*'s *Door*: *How Physics and Scientific Thinking Iluminate the Universe and the Modern World*

Frumuseţea ştiinţei – pe termen lung – constă în lipsa ei de subiectivitate. Astfel, faptul de a trebui să răspundă la întrebarea „Care este explicaţia ta profundă, frumoasă sau elegantă preferată?" poate fi stânjenitor pentru un om de ştiinţă, dat fiind că singurii termeni obiectivi aduşi în discuţie sunt „care", „este", „său" şi (într-o lume ştiinţifică ideală) „explicaţie". Frumuseţea şi eleganţa au, cu siguranţă, dejucat un anumit rol în cadrul ştiinţei, dar nu reprezintă tocmai arbitrii adevărului. Recunosc însă că simplitatea, care e adesea confundată cu eleganţa, poate funcţiona ca un ghid util pentru potenţarea forţei explicative.

În ceea ce priveşte întrebarea de mai sus, mă voi limita la o explicaţie pe care o consider extrem de frumoasă şi relativ simplă (deşi subtilă) şi care poate fi chiar verificată anul acesta. Este vorba despre mecanismul Higgs, numit astfel după fizicianul Peter Higgs, care l-a elaborat. Mecanismul Higgs este responsabil, probabil, pentru masele de particule elementare, cum ar fi

electronul. Dacă electronul ar avea masa zero (asemenea fotonului), nu ar forma atomii, ceea ce ar face imposibilă oricare dintre structurile universului.

În orice caz, experimentele efectuate au măsurat masele particulelor elementare, iar acestea nu dispar. Ştim sigur că ele există. Problema e că aceste mase perturbă structura de simetrie fundamentală despre care ştim că figurează în descrierea fizică a particulelor respective. Mai concret, dacă particulele elementare ar avea masă de la bun început, teoria în cauză ar emite predicţii ridicole despre nişte particule foarte energice; de exemplu, ar prezice mai mult decât o singură probabilitate de interacţiune.

Avem de-a face, astfel, cu un puzzle semnificativ. Cum pot particulele să aibă mase care exercită consecinţe fizice şi care pot fi măsurate la niveluri de energie reduse, dar care se comportă ca şi cum n-ar avea mase la niveluri ridicate de energie, atunci când predicţiile ar deveni complet ilogice? Cam aşa ceva susţine mecanismul Higgs. Nu ştim încă sigur dacă acesta e responsabil pentru originea maselor particulelor elementare, dar nimeni nu a găsit o explicaţie alternativă satisfăcătoare.

O modalitate de înţelegere a mecanismului Higgs este posibilă în termenii a ceea ce e cunoscut drept distrugere spontană a simetriei, despre care aş spune că este ea însăşi o idee frumoasă. O simetrie distrusă în mod spontan e provocată de starea curentă a naturii, nu de legile fizice. De exemplu, dacă stai la masă şi te foloseşti de paharul poziţionat la dreapta ta, aşa vor face toţi ceilalţi. Masa este aranjată simetric – un pahar la dreapta, altul la stânga. Cu toate acestea, fiecare alege paharul din dreapta şi astfel distruge spontan simetria stânga-dreapta, care altfel ar funcţiona.

Natura procedează similar. Legile fizice care descriu un obiect numit un câmp Higgs respectă simetria naturii. Totuşi, starea curentă a câmpului Higgs distruge simetria. La un nivel redus de energie, acesta capătă o anumită

valoare. Acest câmp Higgs care nu dispare este oarecum înrudit cu o sarcină distribuită în vid (starea universului fără particulele propriu-zise). Particulele îşi dobândesc masele interacţionând cu respectivele „sarcini”. Deoarece această valoare se manifestă doar la niveluri scăzute de energie, particulele capătă efectiv mase doar la acele niveluri energetice, iar aparenta strâmtorare înregistrată la nivelul maselor particulelor elementare e oarecum rezolvată.

Nu uitaţi că Modelul Standard al Fizicii Particulelor a funcţionat foarte bine, cu toate că nu ştim încă dacă mecanismul Higgs este corect. Nu e nevoie să deţinem mai multe informaţii despre mecanismul Higgs ca să ne dăm seama că particulele au mase şi ca să emitem numeroase predicţii de succes pe marginea Modelului Standard. Doar că mecanismul Higgs este esenţial pentru a explica modul în care acele mase se pot constitui într-o teorie pertinentă. Succesul Modelului Standard ilustrează, totuşi, o altă idee frumoasă, care este esenţială pentru întreaga fizică, respectiv conceptul de „teorie eficientă”. E vorba despre simplul fapt că ne putem concentra asupra unor cantităţi măsurabile atunci când emitem predicţii şi că putem lăsa înţelegerea sursei acelor cantităţi pe seama unor cercetări ulterioare, de mai mare precizie.

Din fericire, momentul respectiv a sosit acum pentru mecanismul Higgs, sau cel puţin pentru cea mai simplă implementare posibilă a sa, care implică o particulă numită bosonul Higgs. Marele Accelerator de Hadroni de la CERN, de lângă Geneva, ar trebui să se soldeze cu rezultate definitive în maximum un an în ceea ce priveşte existenţa acestor particule.[2] Dacă aceasta e confirmată, faptul în sine va demonstra că mecanismul Higgs este corect şi ne va oferi ulterior informaţii cu privire la structura de bază

2 Descoperirea a fost făcută publică chiar cu puțin timp înainte ca volumul de față să intre în tipar. Acum, că a fost descoperit bosonul Higgs, proprietățile sale pot fi măsurate pentru a afla dacă se conformează sau nu celor mai simple așteptări sau unei implementări mai elaborate a mecanismului Higgs (n. a.).

responsabilă pentru distrugerea spontană a simetriei şi pentru disiparea „sarcinii” în vid. În plus, bosonul Higgs va funcţiona ca un nou tip de particulă (ca un boson fundamental, pentru cunoscătorii terminologiei fizice) şi va constitui, până la un punct, un nou tip de forţă. Să recunoaştem că toate acestea sunt cât se poate de subtile şi esoterice. Cel puţin eu însămi (şi majoritatea comunităţii fizicii teoretice) cred că este vorba despre ceva frumos, profund şi elegant.

Simetria e minunată. Dar la fel e şi distrugerea simetriei. Pe parcursul anilor, multe aspecte legate de fizica particulelor au fost văzute iniţial ca fiind neplăcute, apoi apreciate ca fiind elegante. Subiectivitatea în ştiinţă depăşeşte cadrele comunităţilor ca atare pentru a ajunge la oamenii de ştiinţă luaţi individual. Şi chiar şi aceştia îşi schimbă, în timp, punctul de vedere. De aceea experimentele sunt esenţiale. Aşa dificile cum sunt ele, este mai uşor să scoţi în evidenţă rezultate, iar nu natura frumuseţii.

MINTEA GÂNDEŞTE ÎN METAFORE ALE CORPULUI

SIMONE SCHNALL

Director la Cambridge Embodied Cognition and Emotion Laboratory; lector universitar, Departamentul de psihologie socială şi al dezvoltării, Cambridge, Marea Britanie

Filosofii şi psihologii s-au luptat ceva timp cu o întrebare fundamentală: cum ajunge creierul să proceseze semnificaţii? Dacă gândurile constau în prelucrarea unor simboluri abstracte, aşa cum computerele procesează cifrele o şi 1, atunci cum este posibil ca aceste simboluri abstracte să fie transpuse în reprezentări cognitive pline de sens? Această aşa-numită problemă a fundamentării pe simboluri este acum depăşită în mare parte, deoarece numeroase descoperiri din ştiinţa cognitivă sugerează că mintea nu transpune de la început informaţia primită în simboluri abstracte. Informaţiile de tip senzorial şi perceptiv din experienţa cotidiană sunt, mai degrabă,

preluate în forma lor specifică în ceea ce priveşte modalitatea şi furnizează pietrele de temelie ale gândurilor.

Empiriştii britanici precum Locke şi Berkeley au admis, cu mult timp în urmă, faptul potrivit căruia cogniţia este inerent perceptuală. Însă, după revoluţia cognitivă din anii 1950, psihologia s-a raportat la computer ca la cel mai adecvat model de studiere a minţii. Acum ştim că creierul nu funcţionează asemenea unui computer. Treaba lui nu este să stocheze sau să proceseze informaţii; mai curând, rolul său este acela de a coordona şi controla acţiunile apendicelui de proporţii al creierului, care este corpul. Prinde, astfel, contur o nouă revoluţie, despre care unii consideră că ar pune capăt cognitivismului şi că ar introduce în scenă un tip modificat de ştiinţă cognitivă – şi anume, ştiinţa cognitivă a *corpului*.

Revendicarea fundamentală ar fi aceea că mintea gândeşte în metafore ale corpului. Primii susţinători ai acestei idei au fost lingviştii, cum ar fi George Lakoff, iar în ultimii ani psihologii sociali au coordonat experimente relevante în acest sens, oferindu-ne dovezi imbatabile. Dar problema nu se opreşte aici; există şi un revers al medaliei. Dat fiind că gândirea se susţine prin acţiune, multe procese corporale se alimentează din planul mental pentru a face posibile acţiunile.

Luaţi în considerare următoarele descoperiri recente, care se corelează cu conceptul spaţial de bază al verticalităţii. Dat fiind că a te mişca în spaţiu este o experienţă fizică obişnuită, noţiuni precum „sus” sau „jos” capătă imediat sens prin raportare la corpul persoanei în cauză. Experienţa concretă a verticalităţii funcţionează ca un eşafodaj perfect pentru înţelegerea unor concepte abstracte, cum ar fi moralitatea; virtutea este sus, în timp ce depravarea e jos. Oamenii buni sunt cetăţeni „sus-puşi” şi „verticali”, în timp ce oamenii răi formează „pătura de jos” a societăţii. O cercetare de ultimă oră coordonată de Brian Meier, Martin Sellbom şi Dustin Wygant a scosinev

ident ă faptul că participanţii la experiment sunt mai prompţi în a clasifica unele noţiuni ca fiind morale atunci când se află undeva la înălţime şi pe altele ca imorale atunci când sunt într-o locaţie situată la o altitudine mică. În felul acesta, oamenii corelează în mod intuitiv sfera moralităţii cu verticalitatea; în orice caz, Meier şi colegii săi au descoperit şi faptul că oamenii care nu recunosc normele morale – şi anume, psihopaţii – nu au intrat sub incidenţa acestui fenomen1.

Nu numai că oamenii consideră lucrurile bune şi morale ca fiind înalte, dar ei mai şi cred că Dumnezeu este sus, iar Diavolul, jos. Mai mult, cei aflaţi în poziţii de conducere sunt percepuţi ca situându-se sus în raport cu aceia pe care-i domină şi asupra cărora îşi exercită controlul, aşa cum o demonstrează Thomas Schubert[34]. Toate dovezile de tip empiric sugerează faptul că există, într-adevăr, o dimensiune conceptuală care duce în sus, atât în sens literal, cât şi metaforic. Această dimensiune a verticalităţii, care determină mintea să perceapă ceea ce este sus ca intrând în sfera exercitării puterii, se află pe deplin înrădăcinată în experienţa fizică de bază a verticalităţii.

Verticalitatea nu doar că influenţează modul de reprezentare al oamenilor cu privire la ceea ce este bine, moral şi dumnezeiesc, dar deplasarea în spaţiu pe coordonata verticalităţii le poate şi modifica acestora acţiunile morale. Lawrence Sarma, Edward Chang, Paul Micelli şi Kristjen Lundberg au demonstrat recent că modificarea localizării oamenilor pe verticală îi poate determina să devină cetăţeni „sus-puşi” sau „verticali”. Aceştia au descoperit că oamenii dintr-unmall care tocmai au urcat cu scara rulantă erau mai dispuşi să pună bani într-o cutie de donaţii decât cei care tocmai au coborât pe

3 „Failing to take the moral high ground: Psychopathy and the vertical representation of morality", Personality & Individual Differences 43,757-67,2007.

4 „Your highness: Vertical positions as perceptual symbols of power", J. Personality & Soc. Psychol. 89,1-21,2005.

scara rulantă. În mod similar, participanţii la cercetare care se uitaseră la un film cu cadre surprinse de sus – cum ar fi faptul de a zbura pe deasupra norilor aşa cum este perceput de la fereastra unui avion – au manifestat un comportament mai compliant decât participanţii la studiu care priviseră cadre oarecum obişnuite, deci mai puţin „înălţătoare”, surprinse de pe geamul unei maşini. Astfel, acţiunea de a se situa fizic la înălţime i-a făcut pe oameni să acţioneze potrivit unor valori morale „mai înalte”.[5]

Recunoaşterea crescândă a faptului că metaforele corpului furnizează un limbaj mental comun a generat modalităţi fundamental diferite de a cerceta stilul de gândire al oamenilor. De exemplu, luând în calcul presupunerea că mintea funcţionează asemenea unui computer, psihologii au sperat să-şi dea seama cum gândesc oamenii analizând felul în care joacă şah sau cel în care memorează liste cu asocieri aleatorii de cuvinte. Din perspectiva cogniţiei de tip corporal, este evident că asemenea demersuri ştiinţifice erau sortite din start eşecului. Este din ce în ce mai limpede că operaţiile cognitive ale oricărei fiinţe vii, inclusiv ale oamenilor, trebuie să soluţioneze anumite provocări care ţin de capacitatea de adaptare la mediul înconjurător. În decursul acestui proces, metaforele corpului sunt pietrele de temelie ale percepţiei, cogniţiei şi acţiunii. Iar lucrurile n-ar putea, nicidecum, sta mai simplu şi mai elegant de atât.

METAFORELE SUNT ÎN MINTE

BENJAMIN K. BERGEN

Profesor colaborator, ştiinţe cognitive, University of California – San Diego

Mă ocup de studiul limbajului, iar în domeniul meu de cercetare s-au vehiculat, pe parcursul secolelor, câteva explicaţii care au schimbat regula jocului. Una dintre ele vizează modul în care limbajul se schimbă în timp. O alta se referă la faptul că toate limbajele au câteva

5 „Rising Up to Higher Virtues: Experiencing Elevated Physical Heights Uplifts Prosocial Actions", J. Exp. Soc. Psychol., 47:2,472-6,2001.

caracteristici în comun. Dar preferata mea este o idee care m-a acaparat iniţial în direcţia limbajului şi a minţii: e vorba despre o explicaţie a metaforei.

Când cercetezi cu atenţie modul în care folosim limbajul, descoperi că foarte mult din ceea ce spunem are caracter metaforic – vorbim despre unele lucruri ca şi cum ar fi alte lucruri. Ne referim la campaniile electorale în termenii specifici curselor de cai: „Senatorul Jones *a tras de hăţuri*”. Moralitatea este percepută drept curăţenie: „Acesta a fost un joc *murdar.11* Iar înţelegerea este asociată cu percepţia vizuală: „O nouă perspectivă face *lumină* în problema structurii universului”.

Oamenii ştiu de mult timp despre metaforă. Până spre sfârşitul secolului XX, aproape toată lumea era de acord cu o anumită explicaţie, impecabil formulată de către Aristotel. Metafora era concepută ca un instrument strict lingvistic – ca un fel de întorsătură elegantă din condei – cu ajutorul căruia numeşti un lucru folosind numele altui lucru cu care cel dintâi seamănă. Probabil că aceasta este definiţia metaforei pe care aţi învăţat-o la şcoală. Potrivit acestei concepţii, poţi spune metaforic că „Juliet e un soare” dacă şi numai dacă Juliet seamănă cu soarele – dacă ambii termeni sunt, de pildă, extrem de luminoşi.

Numai că, în cartea lor din 1980, *Metaphors We Live By*, George Lakoff şi Mark Johnson au propus o explicaţie a limbajului metaforic care a contrazis ceea ce era bătut în cuie. Au susţinut că, în cazul în care metafora este doar un instrument lingvistic generalizat bazat pe comparaţie, atunci ar trebui să putem descrie metaforic orice lucru în termenii elementelor cu care seamănă. Lakoff şi Johnson au observat însă că limbajul metaforic autentic, aşa cum este el folosit în prezent, nu constituie deloc un rezultat al hazardului. Mai degrabă se poate spune că acesta este sistematic şi coerent.

Este sistematic dacă ne referim la faptul că nu putem descrie pur şi simplu metaforic ceva anume ca fiind

altceva. Dimpotrivă, se au în vedere, în mare parte, elemente abstracte pe care le descriem în termenii elementelor concrete. Moralitatea este mai abstractă decât starea fizică de curăţenie. Înţelegerea este mai abstractă decât percepţia vizuală. În plus, metaforele nu sunt reversibile. Dacă putem spune, de pildă, despre cineva că „este curat”, în sensul că nu are cazier judiciar, nu putem spune „este moral” cu referire la faptul că tocmai a făcut baie. Metafora este unidirecţională.

Expresiile metaforice au şi proprietatea de a fi coerente una în relaţie cu alta. Invocăm din nou exemplul cu capacitatea de înţelegere şi percepţia vizuală. Există foarte multe expresii metaforice relevante în acest sens, de pildă: „Văd unde baţi” sau „Să facem lumină în chestiunea aceasta” sau „Pune ideea sub lupă şi vezi dacă chiar are sens”. Şi aşa mai departe. Deşi acestea sunt expresii metaforice total diferite una de cealaltă – în sensul că folosesc cuvinte complet diferite –, toate au proprietatea de a reda anumite aspecte ale înţelegerii în termenii aspectelor specifice ale percepţiei vizuale. Întotdeauna ne referim la persoana care înţelege ca la un văzător, la ideea care face obiectul înţelegerii ca la obiectul care este văzut, la actul înţelegerii ca la faptul de a vedea, la însuşirea unei idei de a se lăsa înţeleasă ca la vizibilitatea unui obiect, şi tot aşa. Cu alte cuvinte, aspectele legate de vedere pe care le folosim pentru a vorbi despre însuşirile capacităţii de înţelegere se află într-un raport de proiecţie fixă unul faţă de celălalt.

Observaţiile de acest fel i-au determinat pe Lakoff şi Johnson să emită presupoziţia că există ceva în legătură cu metafora care trece dincolo de planul cuvintelor ca atare. Au susţinut că expresiile metaforice de la nivelul limbajului sunt doar nişte fenomene de suprafaţă, organizate şi concepute de interacţiunile de la nivelul minţii. Pentru cei doi autori, motivul existenţei limbajului metaforic şi al caracterului său sistematic şi coerent este dat de faptul că oamenii gândesc metaforic. Nu doar că ne referim la

înţelegere ca la actul percepţiei vizuale; şi din punct de vedere mental concepem capacitatea de înţelegere ca fiind similară vederii. Nu doar că ne referim la moralitate în termenii curăţeniei fizice, dar ne şi gândim că moralitatea presupune curăţenie. Şi, din cauză că gândim metaforic, pentru că, în mod sistematic, desemnăm anumite concepte cu ajutorul altora în plan mental, ajungem să ne şi exprimăm metaforic. Expresiile metaforice nu sunt altceva (ca să zicem aşa) decât vârful unui aisberg.

În ceea ce priveşte explicaţiile vehiculate, aceasta din urmă le acoperă pe toate celelalte. Este elegantă prin aceea că explică un fenomen încâlcit şi complicat în termenii a ceva mult mai simplu – o conexiune structurată între două domenii conceptuale din planul mental. Are forţă dacă ne gândim că explică alte lucruri decât limbajul metaforic: descoperirile recente din domeniul psihologiei cognitive scot în evidenţă faptul că oamenii gândesc metaforic chiar şi în absenţa limbajului metaforic (afecţiunea este percepută drept căldură, moralitatea, drept curăţenie). Explicaţia conceptual-metaforică sugerează faptul că înţelegem concepte abstracte precum afecţiunea sau moralitatea asociindu-le metaforic cu alţi termeni mai concreţi. În ceea ce priveşte utilitatea acestui demers, demersul de explicare conceptual-metaforică a dat naştere la numeroase cercetări în mai multe domenii; lingviştii au venit cu dovezi în ceea ce priveşte complexitatea limbajului metaforic şi i-au analizat diversitatea pe tot cuprinsul globului, psihologii i-au testat capacitatea de a emite predicţii în planul comportamentului uman, iar neurologii au cercetat structura creierului pentru a găsi elementele fizice care stau la baza acestui fenomen. Şi nu în cele din urmă, explicaţia conceptuală a metaforei are un caracter transformator – înlătură ideea preconceptă că metafora este doar un instrument lingvistic bazat pe un raport de asemănare. Într-un timp foarte scurt, toate acestea ne-au determinat să regândim mai bine de două mii de ani de

adevăruri de convenienţă. Asta nu înseamnă că explicaţia conceptual-metaforică nu are propriile puncte slabe sau că este ultimul bastion de cucerit în studiul metaforei. Dar este o explicaţie care ne pune serios pe gânduri. Ca să nu spunem deocamdată mai mult de-atât.

PRINCIPIUL PORUMBEILOR SAU AL SERTARELOR

JON KLEINBERG

Profesor universitar de informatică cu distincţie Tisch, Cornell University;

coautor (împreună cu David Easley), *Networks, Crowds, and Markets*: *Reasoning About a Highly Connected World*

Anumite aspecte din matematică lasă impresia că ar deţine un fel de forţă comprimată – par inofensive şi temperate atunci când iei contact cu ele pentru prima dată, dar devin de-a dreptul uimitoare atunci când le vezi în acţiune. Unul dintre exemplele cele mai concludente în acest sens este principiul porumbeilor sau al sertarelor.

Iată ce susţine acest principiu. Să presupunem că un stol de porumbei aterizează într-un şir de copaci şi că numărul porumbeilor îl depăşeşte pe cel al copacilor. Aşa se face că, după ce toţi porumbeii s-au aşezat care încotro, există măcar un copac în care se află mai mult de un porumbel.

Acest fapt pare de ordinul evidenţei şi aşa şi este: pur şi simplu sunt prea mulţi porumbei şi nu poate avea fiecare copacul lui. Dacă, într-adevăr, toată teoria s-ar fi rezumat doar la atât, atunci nu era deloc clar de ce ar fi acesta un lucru demn de a fi remarcat sau discutat. Dar, pentru a aprecia cum se cuvine principiul porumbeilor, trebuie să vedem care sunt câteva dintre lucrurile la care acesta ne poate fi util.

Să luăm, aşadar, în considerare un element care nu pare, nici pe departe, aşa de evident. Afirmaţia în sine este contrariantă, dar mai contrariant decât atât este demersul extrem de simplu căruia îi dă naştere principiul porumbeilor. Iată cum stau lucrurile: undeva în decursul

ultimilor patru mii de ani au existat doi oameni în arborele tău genealogic – să-i desemnăm prin A şi B – cu proprietatea că A a fost un strămoş al mamei lui B şi, de asemenea, un strămoş al tatălui lui B. Arborele genealogic prezintă astfel o buclă prin care două ramuri care s-au despărţit în punctul B se reîntâlnesc în punctul A – cu alte cuvinte, există o pereche de strămoşi în descendenţa ta care sunt rude de sânge, datorită acestui strămoş A, descoperit recent ca fiindu-le comun.

Trebuie menţionate aici câteva aspecte. Mai întâi, că acea formă de adresare la persoana a doua singular din paragraful anterior desemnează un „tu” în carne şi oase, şi anume cititorul. Într-adevăr, una dintre caracteristicile interesante ale acestui fapt este că pot emite asemenea supoziţii despre tine şi strămoşii tăi cu toate că nu ştiu nici măcar cine eşti tu. În al doilea rând, afirmaţia aceasta nu se bazează pe niciun fel de supoziţii privind evoluţia rasei umane sau transmutarea geografică a istoriei umanităţii. Iată mai jos, enumerate specific, cele câteva supoziţii de care am nevoie:

1. Fiecare om are doi părinţi biologici.
2. Nimeni nu mai face copii după vârsta de o sută de ani.
3. Rasa umană are o vechime de cel puţin patru mii de ani.
4. În ultimii patru mii de ani au trăit cel puţin un trilion de fiinţe umane.

(Cea mai adecvată estimare a oamenilor de ştiinţă cu referire la punctul (4) este că în toată istoria omenirii au trăit aproximativ o sută de miliarde de fiinţe umane; o să ridic numărul acestora la un trilion doar ca măsură de precauţie.)

Toate cele patru supoziţii au fost gândite să fie pe cât de necontroversate posibil; şi, chiar şi aşa, câteva excepţii de la primele două supoziţii şi o estimare chiar mai generoasă referitoare la ultimul punct ar impune o modificare doar minoră a argumentului ca atare.

Să revenim acum la tine şi la strămoşii tăi. Să începem prin a-ţi construi arborele genealogic întorcându-ne cu patruzeci de generaţii în timp: tu, părinţii tăi, părinţii lor, şi tot aşa, făcând patruzeci de paşi în spate. Dat fiind că fiecare generaţie are o durată de existenţă de cel puţin o sută de ani, toate ultimele patruzeci de generaţii din arborele tău genealogic acoperă intervalul de timp al ultimilor patru mii de ani. (De fapt, este aproape sigur că existenţa lor a cuprins doar ultimii o mie sau o mie două sute de ani, dar nu uita că încercăm să nu lăsăm loc de controverse.)

Ne putem raporta la schema arborelui tău genealogic ca la un fel de „organigramă" care detaliază funcţiile sau poziţiile ce urmează să fie ocupate de angajaţii unei instituţii. Altfel spus, cineva trebuie să fie mama, cineva trebuie să fie tata, altcineva trebuie să fie tatăl mamei tale şi aşa mai departe, mergând înapoi pe firul genealogic. Vom numi fiecare dintre aceste poziţii „rolul fiecărui strămoş" – e ca un fel de job care există în structura genealogică şi ne putem referi la el indiferent de persoana care l-a îndeplinit de drept. Prima generaţie din spatele tău cuprinde două roluri de strămoşi corespunzătoare părinţilor tăi. A doua generaţie include patru roluri de acest fel aferente celor patru bunici ai tăi; cea de-a treia generaţie este formată din opt poziţii genealogice corespunzătoare străbunicilor tăi. Fiecare nivel pe care-l parcurgi înapoi pe firul genealogic dublează, practic, numărul poziţiilor genealogice care se cer completate de cineva, astfel că, dacă mergi mai departe cu calculele, vei descoperi că, în urmă cu patruzeci de generaţii, au existat mai bine de un trilion de roluri genealogice care au necesitat un corespondent uman.

Iar în acest punct se impune intervenţia principiului porumbeilor sau al sertarelor. Ultimele patruzeci de generaţii din arborele tău genealogic au vieţuit în ultimii patru mii de ani şi am stabilit deja că în acest interval de timp au trăit maximum un trilion de persoane. Există,

aşadar, mai multe roluri genealogice (peste un trilion) decât oameni care să le ofere un corespondent real propriu-zis (maximum un trilion).

Iar asta ne aduce în punctul esenţial: cel puţin două poziţii genealogice din arborele tău au fost ocupate de una şi aceeaşi persoană. S-o desemnăm pe aceasta prin A.

Acum, că am identificat ce e cu A, am cam ajuns unde voiam, începând de la cele două poziţii diferite pe care acest A le-a ocupat în genealogia ta, să revenim pe structura arborelui genealogic până la tine. Aceste două trasee descendente din punctul A trebuie să se fi intersectat unul cu celălalt într-o poziţie genealogică situată undeva mai jos în structura arborescentă şi ocupată de o persoană B. Dat fiind că cele două trasee se intersectează pentru prima dată în punctul B, unul dintre ele vine pe filieră maternă, iar celălalt vine pe filieră paternă. Cu alte cuvinte, A este atât un străMoş al mamei lui B, cât şi un străMoş al tatălui lui B, aceasta fiind concluzia la care am vrut să ajungem.

Dacă este să faci un pas în spate ca să înţelegi modul în care funcţionează lucrurile, îţi poţi da seama de câteva aspecte. În primul rând şi dintr-un anumit punct de vedere, e mai mult un fapt legat mai degrabă de simple structuri matematice decât de oameni. Luăm în vizor un arbore genealogic uriaş – al tău – şi încercăm să-l încadrăm în ultimii patru mii de ani din istoria umanităţii. Este, evident, prea mare ca să se potrivească în context, astfel că unii oameni din structura lui trebuie să fi ocupat mai mult decât o singură poziţie.

În al doilea rând, raţionamentul acesta prezintă ceea ce matematicienilor le place să numească un aspect neconstructiv. Nu-ţi oferă niciodată o reţetă propriu-zisă de identificare a persoanelor A şi B din arborele tău genealogic; te-a convins că acestea trebuie să fi existat undeva acolo, dar nimic altceva.

Şi nu în ultimul rând, îmi place să mă gândesc la el ca la o secvenţă tipică între formele de manifestare ale

principiului porumbeilor şi la toate celelalte raţionamente de o forţă discretă care punctează peisajul matematic, ca la o suită de detalii pe deplin înţelese care par adesea să se activeze chiar la momentul potrivit pentru ca, fără a exercita un efect vizibil, să poată să facă lumină într-o situaţie altfel destul de încâlcită.

DE CE AU PROGRAMELE VIRUŞI

f

MARŢI HEARST

Informatician, University of California – Berkeley, School of Information; scriitor, *Search User Interfaces*

Chiar de la cele dintâi zile ale programării informatizate până în prezent, ne-am confruntat mereu cu realitatea nefericită că domeniul acesta nu ştie cum să conceapă programe care să nu dea erori.

De ce nu putem lua în stăpânire conceperea de programe informatizate pentru a replica succesul din alte domenii ale ingineriei? Probabil că cel mai expresiv gânditor căruia îi putem pune această întrebare este Frederick Brooks, autorul lucrării The *Mythical Man-Month1*. (Dacă este să ţinem cont de faptul că această carte cu un titlu neinspirat a fost publicată pentru prima dată în 1975, ne vine mai uşor să ignorăm limbajul sexist care îi scade valoarea; aspectele pe care Brooks le-a evidenţiat acum 37 de ani[6] sunt, aproape toate, pertinente şi astăzi, cu excepţia faptului că toţi programatorii sunt desemnaţi prin pronumele personal „el”.)

Referindu-se la bucuriile oferite de actul programării, Brooks consemnează următoarele:

Programatorul, ca şi poetul, îşi face treaba situându-se la o distanţă infimă faţă de un demers reflexiv pur. El construieşte castele în aer, din aer, acţionând pe baza efortului imaginativ. Prea puţine domenii creatoare sunt

6 în limba română, titlul s-ar putea traduce ca Miticul efort luni-om, unde sintagma „luni-om" (man-month în original) se referă la timpul de lucru prestat de o persoană într-o lună calendaristică sau la echivalentul acestuia, folosit ca unitate de măsură pentru a determina volumul de muncă necesar pentru efectuarea sarcinilor aferente, (n. tr.)

atât de flexibile, atât de uşor de rafinat şi restructurat, atât de capabile să realizeze structuri conceptuale impresionante… Cu toate acestea, scrierea unui program, spre deosebire de versurile unui poet, este o acţiune reală, în sensul că se mişcă şi funcţionează, generând efecte vizibile separate de produsul în sine. Printează rezultatele, proiectează imagini, produce sunete, îşi mişcă braţele. Magia mitului şi a legendei a devenit o realitate a timpului nostru.

Dar această magie nu scapă de împunsătura reversului medaliei:

În cadrul multor activităţi creatoare, mediul de execuţie ridică probleme. Cheresteaua se aşchiază, vopseaua pătează, circuitele electrice se îndoaie. Aceste limitări fizice ale mediului impun constrângeri la nivelul ideilor care ar putea fi exprimate şi presupun şi dificultăţi neaşteptate de implementare.

…Programarea computerizată, însă, se foloseşte, în activitatea sa creatoare, de un mediu de lucru extrem de maleabil. Programatorul construieşte pe baza demersului pur mental: este vorba despre concepte şi de reprezentările foarte flexibile ale acestora. Dată fiind maleabilitatea mediului de lucru, ne aşteptăm la puţine impedimente în implementare; de unde şi optimismul nostru debordant. Dat fiind faptul că ideile noastre sunt imperfecte, ne trezim cu viruşi; de unde se poate deduce că optimismul nostru este nejustificat.

Aşa cum există un număr incalculabil de mare de modalităţi de aranjare a cuvintelor într-un eseu, la fel se poate elabora o gamă uimitoare de programe diferite pentru a îndeplini aceeaşi funcţie. Universul de posibilităţi existente este mult prea larg, prea eliberat de constrângeri pentru a fi posibilă eliminarea tuturor erorilor.

Există şi alte cauze constrângătoare pentru erorile de programare, cea mai importantă fiind complexitatea sistemelor independente care interacţionează autonom cu inputuri imprevizibile, coordonate adesea de acţiuni

omeneşti încă şi mai imprevizibile interconectate la nivelul unei reţele globale. În ceea ce mă priveşte, însă, explicaţia elegantă are de-a face cu demersul mental care nu cunoaşte oprelişti.

MODELE ARTISTICE COMUNE

HANS-ULRICH OBRIST

Curator, Serpentine Gallery, Londra; scriitor, *Ai Weiwei Speoks*; coautor (împreună cu Rem Koolhaas), *Project Japan*: *Metabolism Talks*; editor, *A Brief History of Curoting* în domeniul artei, titlul unei opere poate constitui cea dintâi explicaţie a sa. Iar în acest context mă gândesc îndeosebi la titlurile operelor lui Gerhard Richter. În 2006, când l-am vizitat în studioul său din Cologne, tocmai finalizase un grup de şase picturi abstracte căruia i-a dat titlul *Cage*.

Se pot face multe corelaţii între tablourile lui Richter şi compoziţiile lui John Cage[7]. Într-o carte dedicată seriei Cage, Robert Storr a urmărit aceste corelaţii pornind de la participarea lui Richter la un spectacol al lui Cage din cadrul evenimentului Festum Fluxorum Fluxus din Düsseldorf, în 1963, până la analogiile care se pot stabili la nivelul procesului creator aferent fiecăruia dintre ei. Cage a folosit adesea tehnici ale hazardului în compoziţiile sale, impunându-se, în acest sens, utilizarea sistemului I Ching. În reprezentările sale abstracte, Richter recurge şi el, în mod voit, la efecte ale hazardului. În crearea unor asemenea tablouri, aplică uleiul pe pânză folosind o racletă de mari dimensiuni. Procedează la selecţia culorilor pe racletă, dar urma propriu-zisă pe care o lasă vopseaua pe pânză este, în mare parte, rezultatul hazardului. Acest rezultat constituie, apoi, baza deciziilor lui Richter în ceea ce priveşte modul în care va proceda la nivelul următor. Şi

7 John Milton Cage Jr. (5 septembrie 1912 -12 august 1992) a fost compozitor, teoretician muzical, scriitor și artist american. Prin activitatea de pionierat în domeniul indeter- minării în muzică, al muzicii electroacustice și al utilizării ieșite din tipar a instrumentelor muzicale, Cage s-a impus drept una dintre figurile proeminente ale avangardei muzicale postbelice (n. tr.).

tocmai în acest demers de incluziune în operă a „hazardului controlat” poate fi descoperită similitudinea artistică dintre Cage şi Richter. Pe lângă trimiterea pe care o face spre opera lui John Cage, titlul *Cage* al lui Richter prezintă şi o posibilitate de asociere vizuală, dat fiind faptul că cele şase tablouri se impun printr-o înfăţişare ermetică, aproape impenetrabilă. Titlul are, astfel, în vedere diferitele niveluri de semnificaţie.

Pe lângă tablourile abstracte ale lui Richter, analogiile cu compoziţiile lui Cage se pot regăsi şi în alte lucrări ale sale. Cartea mea preferată este *Patterns*, titlul său din 2011. Prezintă experimentul realizat de Richter de a prelua una dintre imaginile sale din *Abstract Paintings* [*CR*: *724 – 4*] şi de a o divide în dungi verticale: mai întâi la 2, apoi la 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024, 2048, ajungând până la 4 096 de dungi. Metoda în sine poate genera până la 8190 de dungi. În decursul acestui proces, dungile respective se subţiază din ce în ce mai mult. Experimentul determină, ulterior, reflexia şi repetarea dungilor, ceea ce generează o varietate de tipare. Rezultatul constă în 221 de tipare imprimate pe 246 de imagini, transpuse pe pagini duble. În *Patterns*, Richter a stabilit regulile exacte, dar nu a manipulat rezultatul, astfel că imaginile obţinute reprezintă, din nou, o interacţiune a unui sistem bine definit cu hazardul.

Patterns constituie una dintre lucrările de artă semnificative pe care Richter le-a realizat în ultimii ani, alături de WaJd (2008) sau *Ice* (1981), care cuprinde o dispunere specială de către artist a fotografiilor uimitoare ale unei călătorii a lui în Antarctica. Planul compoziţional al acestor cărţi este format din succesiuni ale diferitelor aranjamente ale fotografiilor, dar şi din spaţii albe – asemenea unor pauze. Richter mi-a dezvăluit faptul că această dispunere are de-a face cu muzica, cu Cage şi cu tăcerea.

În 2007, Richter a proiectat un vitraliu boltit înalt de 20 de metri pentru transeptul de sud al Catedralei din

Cologne. Wtraliul Catedralei *din Cologne* este format din 11.000 de colţare de sticlă lucrată manual, pictate în 72 de culori derivate din paleta reprezentărilor medievale originale care au fost distruse în timpul celui de-al Doilea Război Mondial. Jumătate din aceste colţare au fost dispuse cu ajutorul unui generator randomizat, cealaltă jumătate constituie imaginea în oglindă a celor dintâi. Încă o dată, se renunţă astfel la control, într-o anumită măsură, ceea ce sugerează interesul lui Richter faţă de ideile lui Cage referitoare la intervenţia hazardului şi la supunerea voinţei individuale faţă de forţe care îi scapă controlului personal. „Coincidenţele nu pot fi decât utile", mi-a spus Richter, „pentru că au fost luate în calcul – ceea ce înseamnă că au fost fie eliminate, fie îngăduite, fie amplificate".

În Halberstadt a avut loc recent un spectacol cu piesa lui Cage „ORGAN2/ASLSP" (din 1987). ASLSP este abrevierea de la „as slow as possible"[8]. Cage nu a mai venit cu nicio precizare ulterioară privind această sugestie, astfel că fiecare interpretare a motivului muzical respectiv va fi diferită. Interpretarea propriu-zisă are nevoie de 639 de ani pentru a ajunge la capăt. Lentoarea compoziţiei lui Cage reprezintă un aspect esenţial al epocii noastre. Odată cu procesul de globalizare şi cu internetul, toate acţiunile au fost supuse unui fenomen de accelerare care nu mai lasă deloc timp pentru reflecţia critică. Prezenta „Mişcare lentă" ne îndeamnă, astfel, să ne facem timp pentru luarea unor decizii chibzuite, în cadrul unui demers cu o culoare locală mai pregnantă. Ideea lentorii constituie unul dintre aspectele multiple care continuă să-i asigure lui Cage relevanţa în cadrul secolului XXI.

Titlul succint al lucrărilor lui Richter, Cage, poate fi supus unei interpretări ample a reprezentărilor sale abstracte (de aici sau din cadrul altor opere ale lui), dar oricine îşi poate da seama că forma pe scurt transmite deja totul. Titlul, asemenea explicaţiei unui fenomen, reprezintă

8 „Pe cât de încet posibil"- în 1b. engl. în orig. (n. tr.).

o cheie de interpretare a operelor, surprinzând relaţia acestora cu una dintre cele mai importante personalităţi culturale ale secolului XX, John Cage, care împărtăşește cu Richter marile teme ale hazardului şi incertitudinii.

ADEVĂRATA SIMETRIE DE ROTAŢIE A SPAŢIULUI

9

SETH LLOYD

Profesor de inginerie mecanică cuantică, MIT; scriitor, *Programming the Universe*

Explicaţia profundă, elegantă şi frumoasă pe marginea simetriei de rotaţie a spaţiului pe care o prezentăm în continuare îi aparţine regretatului Sidney Coleman, aşa cum a fost ea desfăşurată la cursul său universitar de fizică de la Harvard. Această explicaţie capătă forma unei acţiuni fizice propriu-zise pe care şi cititorii o pot întreprinde. Deşi elegantă, explicaţia aceasta pare ciudată în decursul transpunerii ei verbale şi la fel de ciudată de transpus în plan concret. S-ar putea să fie nevoie de mai multe repetiţii ale sale. Aşa că ridicaţi-vă şi fiţi gata să începeţi: sunteţi pe punctul de a experimenta, în mod profund şi personal, adevărata simetrie de rotaţie a spaţiului!

În esenţa lor, legile fizicii se bazează pe simetrii, iar simetria de rotaţie a spaţiului constituie una dintre cele mai profunde simetrii în acest sens. Sfera este obiectul cel mai simetric din punctul de vedere al mişcării de rotaţie. Aşa că luaţi o sferă, de forma unei mingi de fotbal sau de baschet, care are pe ea o marcă, un logotip, un cuvânt, înserate într-un anumit loc. Rotiţi sfera aceasta în jurul oricărei axe: simetria de rotaţie a spaţiului presupune faptul că forma sferei rămâne aceeaşi în timpul mişcării de rotaţie. În plus, dacă sfera este marcată într-un fel sau altul şi rotiţi sfera cu 360 de grade, semnul respectiv va reveni în poziţia iniţială. Daţi-i drumul; transpuneţi totul în practică. Ţineţi mingea cu ambele mâini şi rotiţi-o cu 360 de grade până semnul de pe ea redevine vizibil.

Aţi putea spune că nu-i nimic ciudat aici. Dar asta, din cauză că nu aţi făcut încă demonstraţia adevăratei simetrii de rotaţie a spaţiului. Acest demers demonstrativ necesită nişte mişcări ceva mai fanteziste. Ţineţi acum mingea cu o singură mână, cu palma în sus. Scopul este să rotiţi sfera menţinând poziţia palmei orientată în sus. Asta-i ceva mai complicat, dar dacă a putut s-o facă Michael Iordan, sigur puteţi şi voi.

Iată mai jos care sunt paşii de parcurs.

Ţinând palma în sus, rotiţi mingea în interior, înspre corp. La 90 de grade, adică după un sfert dintr-o mişcare completă de rotaţie, mingea vă vine foarte bine sub braţ.

Continuaţi s-o rotiţi în aceeaşi direcţie, cu palma în sus. La 180 de grade, adică după ce aţi executat jumătate dintr-o mişcare de rotaţie, braţul vă stă lipit de partea dinapoi a corpului pentru a menţine mingea în căuşul palmei.

Pe măsură ce continuaţi s-o rotiţi îndreptându-vă spre un unghi de 270 de grade, adică după executarea a trei sferturi din mişcarea de rotaţie, braţul vă va ieşi în mod ciudat în afara corpului, cu mingea aflându-se într-o poziţie precară deasupra.

În acest punct se poate întâmpla să aveţi senzaţia că vă este imposibil să parcurgeţi ultimul unghi de 90 de grade pentru a finaliza mişcarea de rotaţie. Dacă vă străduiţi s-o faceţi, însă, veţi descoperi că puteţi continua să învârtiţi mingea menţinând palma în sus dacă vă ridicaţi braţul şi vă îndoiţi cotul, astfel încât antebraţul să vă fie îndreptat înainte. Mingea s-a rotit acum la 360 de grade – adică a executat o mişcare completă de rotaţie. Dacă aţi procedat însă respectând instrucţiunile, ar trebui să aveţi braţul îndoit într-o poziţie extrem de dureroasă şi la fel de ciudată.

Pentru a scăpa de durere, continuaţi mişcarea de rotaţie cu încă 90 de grade, adică executaţi încă un sfert din ea, ţinându-vă mereu palma în sus. Mingea ar trebui să vă vină acum deasupra capului, iar tensiunea dureroasă

din umăr ar trebui să se mai diminueze oarecum.

În cele din urmă, asemenea unui chelner care intră cu tava cu ceea ce s-ar putea numi la *pièce de résistance*, continuaţi să executaţi mişcarea pentru a parcurge şi celelalte trei sferturi ale rotaţiei sale, sfârşind prin a vă aduce şi mingea, şi braţul (ce uşurare!) înapoi în poziţia iniţială.

Dacă aţi reuşit să parcurgeţi aceşti paşi corect şi fără prea multe neplăceri de ordin fizic, veţi descoperi că traiectoria mingii a descris o mişcare în spaţiu de forma cifrei opt răsucite sau a semnului infinitului (oo) şi că a executat nu doar o singură rotaţie, ci două. Adevărata simetrie a spaţiului constă nu într-o rotaţie de 360 de grade, ci într-una de 720 de grade.

Deşi este posibil ca acest exerciţiu să nu pară altceva decât o mişcare fantezistă şi dureroasă de baschet, faptul că adevărata simetrie a spaţiului constă în două mişcări de rotaţie, nu într-una singură, prezintă consecinţe profunde pentru universul fizic considerat la nivel microscopic. Asta presupune implicit că „mingile”, adică electronii, legate de un punct îndepărtat prin „corzi” flexibile şi maleabile, adică liniile de câmp magnetic, trebuie să execute o mişcare dublă de rotaţie pentru a reveni la configuraţia iniţială. împingând lucrurile şi mai departe, caracterul de dublă rotaţie al simetriei sferice implică faptul că doi electroni, rotindu-se, ambii, în aceeaşi direcţie, nu se pot afla în acelaşi loc, în acelaşi timp. Acest principiu al excluderii subliniază, la rândul său, stabilitatea materiei create. Dacă adevărata simetrie a spaţiului ar fi presupus executarea unei singure mişcări de rotaţie, atunci toţi atomii din structura organismului s-ar prăbuşi în neant într-o fracţiune de secundă. Din fericire însă, adevărata simetrie a spaţiului constă într-o mişcare dublă de rotaţie, ceea ce face ca atomii noştri să fie stabili, un lucru care, iată! ar trebui să vă consoleze în timp ce vă oblojiţi umărul.

PRINCIPIUL PORUMBEILOR SAU AL SERTARELOR

REVIZUIT

CHARLES SEIFE

Profesor de jurnalism, New York University; fost redactor, *Science*, scriitor, Proof iness: *The Dark Arts of Mathematical Deception*

Uneori, până şi simplul fapt de a număra poate transmite o semnificaţie profundă. Într-o zi de la sfârşitul anilor 1990, în perioada în care eram corespondent la revista *New Scientist*, am primit un email de la un agent publicitar entuziast cu privire la un software extraordinar. Era vorba despre un program revoluţionar de compresie de date atât de eficient, că ar fi putut comprima fiecare fişier digital cu până la 95% sau chiar mai mult, fără a pierde niciun bit de informaţie. Aşadar, n-ar fi interesată revista la care lucrez să beneficieze de şansa de a-i prezenta lumii programul computerizat care ar face ca hardurile să poată cuprinde cu până la douăzeci de ori mai multe informaţii decât înainte?

Nu, revista n-ar fi interesată.

Nu e posibil să existe un asemenea algoritm de compresie; ar constitui echivalentul algoritmic al unui dispozitiv de tip *perpetuam mobile*. Softul respectiv era o escrocherie. Motivul: principiul porumbeilor sau al sertarelor.

Principiul porumbeilor este un simplu argument de calcul. Susţine că, dacă ai n porumbei şi reuşeşti să-i înghesui în mai puţin de n cutii, atunci măcar una dintre cutii trebuie să conţină mai mult de un porumbel. Aşa de simplist precum pare, principiul constituie un instrument valid. Să ne imaginăm, de pildă, că software-ul de compresie chiar ar fi funcţionat conform reclamei şi că fiecare fişier ar fi putut fi comprimat de până la douăzeci de ori dimensiunea sa, fără nicio pierdere la nivelul fidelităţii datelor. Fiecare fişier de 2000 de biţi ar fi redus, astfel, până la 100 de biţi, iar apoi, odată cu retroversiunea procedeului, acesta ar putea reveni nealterat la forma iniţială.

Când vrem să comprimăm fişiere, ne lovim de principiul porumbeilor sau al sertarelor. Există mai mult de 2000 de porumbei (22.000, mai exact) pentru 100 de cutii (2100). Dacă ar fi posibil un algoritm de compresie al primului element în cel de-al doilea, cel puţin una dintre cutii ar trebui să conţină mai mulţi porumbei. Luaţi cutia cu pricina – similară unui fişier de 100 de biţi – şi răsturnaţi algoritmul, readucând fişierul la forma sa iniţială de 2000 de biţi. Nu puteţi face asta! Dat fiind că există nenumărate fişiere de 2000 de biţi care au fost înghesuite, toate, în acelaşi fişier de 100 de biţi, algoritmul nu dispune de niciun mijloc de a descoperi care anume este originalul, deci nu este posibilă retroversiunea compresiei.

Principiul porumbeilor impune o limită absolută pentru ceea ce poate realiza un algoritm de compresie. Poate comprima anumite fişiere, uneori în mod semnificativ, dar nu le poate comprima pe toate – cel puţin nu dacă ţineţi la fidelitatea absolută a datelor.

Argumente matematice similare acestuia ne-au deschis domenii cu totul noi de cercetare. Matematicianul german Georg Cantor a recurs la un fel de tehnică răsturnată a principiului porumbeilor pentru a demonstra imposibilitatea de a amplasa numere reale în cutii etichetate ca unităţi sau numere întregi – deşi există un număr infinit de numere întregi. Consecinţa aproape imposibil de gândit era că există mai multe niveluri ale infinitului. Infinitul numerelor întregi este pus în umbră de către infinitul numerelor reale, care, la rândul său, este pus în umbră de către un alt infinit, apoi de un altul care intervine peste cel din urmă… ca un infinit de infinituri, toate, neexplorabile până ce nu învăţăm cum putem să le numărăm.

Faptul de a supune principiul porumbeilor unei analize profunde prezintă consecinţe încă şi mai stranii. Un principiu din fizică, al graniţei holografice, implică faptul că, într-un volum infinit de spaţiu, există doar un

număr finit de posibile configuraţii ale materiei şi energiei. Dacă, aşa cum au cosmologii tendinţa de a crede, universul este infinit, există în spaţiu un număr infinit de volume de mărimea-universului-vizibil – asemenea unor bule enorme de mărimea cosmosului, care conţin materie şi energie. Iar dacă spaţiul este mai mult sau mai puţin omogen, atunci nu se poate susţine nimic deosebit cu privire la bula de mărimea cosmosului în care trăim noi. Aceste supoziţii, considerate împreună, conduc spre o concluzie uimitoare. Bule infinite de mărimea universului, conţinând fiecare doar un număr finit de configuraţii de materie şi energie, dau naştere la ideea că în spaţiu nu există doar o copie fidelă a universului nostru – şi implicit a Pământului; versiunea transfinită a principiului porumbeilor susţine faptul că există un număr infinit de copii ale fiecărui („al aproape fiecărui”, din punct de vedere tehnic, ceea ce denotă o definiţie matematică exactă) univers posibil. Nu doar că există copii infinite ale fiecărui individ pe alternative infinite ale Pământului, dar există şi copii infinite ale nenumăratelor variaţiuni posibile la temă: variaţiuni ale unui individ cu o coadă prehensilă, variaţiuni ale unui individ cu mai multe capete, variaţiuni ale unui individ care a făcut carieră din a jongla cu animale carnivore de mărimea unui iepure în schimbul unor bijuterii. Chiar şi faptul extrem de simplu de a număra până la trei vă poate duce în sfere ciudate şi neaşteptate.

LEGEA LUI MOORE

RODNEY A. BROOKS

Robotician; profesor emerit de robotică cu distincţie Panasonic, MIT; fondator, preşedinte & CTO, Heartland Robotics, Inc.; scriitor, *Flesh and Machines*: *How Robots WHI Change Us*

Legea lui Moore a plecat de la un articol de revistă, de patru pagini, din 1965, scris de Gordon Moore, aflat atunci la Fairchild Semiconductor, pentru a deveni ulterior unul dintre fondatorii Intel. În cuprinsul articolului, autorul previziona că numărul de componente ale unui singur

circuit integrat va creşte de la aproximativ 26 componente, atunci, la 216 în următorii zece ani – ceea ce însemna că numărul respectivelor componente se va dubla anual. Şi-a întemeiat predicţia pe patru puncte de date empirice şi pe un punct de date nul, trasând pe un grafic o linie dreaptă pentru a reprezenta algoritmul numărului de componente de pe un singur cip în cadrele unei scale lineare de ani calendaristici. Intel a modificat ulterior legea lui Moore conform ideii că „numărul tranzistorilor de pe un cip se dublează, aproximativ, la fiecare doi ani”.

Legea lui Moore este considerată, pe drept cuvânt, motorul fundamental al revoluţiei specifice tehnologiei informaţiei din lumea noastră, care a avut loc în ultimii cincizeci de ani. Dublarea numărului de tranzistori la intervale de timp atât de scurte a făcut computerele să devină de două ori mai puternice la acelaşi preţ, a crescut de două ori cantitatea de date pe care le pot stoca sau prelucra, le-a făcut de două ori mai rapide, le-a făcut mai mici, le-a făcut mai ieftine şi le-a perfecţionat, în ansamblu, în toate modurile posibile cu o rată de înmulţire la doi într-un interval de timp susţinut.

Dar de ce se întâmplă asta? în fond, autovehiculele nu se conformează legii lui Moore; nici producţia de baterii n-o face, nici aceea de îmbrăcăminte, nici producţia alimentară, nici nivelul discursului politic. Toate aceste domenii, cu excepţia ultimului menţionat, au cunoscut o îmbunătăţire sub influenţa legii lui Moore, dar niciunul nu a manifestat acelaşi ritm alert de perfecţionare.

Cea mai elegantă explicaţie pentru validitatea legii lui Moore constă în faptul că logica digitală are, în întregime, de-a face cu o abstracţie – în fapt, cu o abstracţie minoră, cu un răspuns de tip da sau nu la o întrebare – iar abstracţia respectivă este independentă de universul realităţilor fizice.

Într-o lume formată în întregime din grămezi de nisip roşu şi grămezi de nisip verde, dimensiunea grămezilor este irelevantă. Fiecare grămadă este fie roşie, fie verde şi,

chiar dacă o înjumătăţeşti, rămâi tot cu o grămadă de nisip roşu sau cu o grămadă de nisip verde. Şi poţi să o înjumătăţeşti din nou, şi din nou, şi tot aşa, abstracţia se perpetuează. Iar înjumătăţirea repetată într-un ritm constant se transformă într-un factor exponenţial.

Acesta este motivul pentru care legea lui Moore funcţionează în cazul tehnologiei digitale, dar nu funcţionează în cazul tehnologiilor care implică energie fizică, sau materie ca atare, sau care trebuie să manipuleze anumite cantităţi de energie. Tehnologia digitală foloseşte fizica pentru a perpetua o abstracţie, şi nimic altceva.

Se impun, aici, câteva avertismente:

decât a celor digitale, integrate, subliniind că, prin natura lor, „asemenea elemente necesită stocarea de energie sub forma unui volum” şi că volumul respectiv este imperios mare.

2. Chiar contează să ai de-a face cu grămezi care conţin doar un fir de nisip, apoi tehnologia ajunge să avanseze şi constaţi că trebuie să foloseşti o nouă proprietate fizică pentru a defini o abstracţie. Asemenea salturi tehnologice au avut loc iar şi iar în demersul de perpetuare a legii lui Moore în ultimii aproape cincizeci de ani.

3. Ideea aceasta nu oferă o explicaţie pentru sociologia implementării legii lui Moore sau pentru factorul determinant al constantei de timp a procesului de dublare, dar explică în mod precis că elementele exponenţiale sunt posibile în acest domeniu.

COMPLEXITATEA COSMICĂ

JOHN C. MATHER

Astrofizician senior, Observaţional Cosmology Laboratory, NASA’s Goddard Space Center; coautor (împreună cu John Bostough), *The Very First Light*

Ce anume validează extraordinara complexitate a universului observabil, pe toate palierele sale, de la quarcuri la universul dinamic? Explicaţia mea preferată

(pe care sigur n-am inventat-o eu) este că legile fundamentale ale fizicii generează instabilitate naturală, energie, flux şi haos. Unii numesc rezultatul acestui proces Forţa Vieţii, alţii observă că Pământul este el însuşi un sistem însufleţit (Gaia, „o căţea nenorocită”, potrivit regretatei Lynn Margulis[9]), iar alţii au ajuns la concluzia că această complexitate care se poate lesne observa necesită o explicaţie supranaturală (de care nu ducem deloc lipsă). Doar că tatăl meu a fost statistician (la o fermă de vaci) şi el mi-a povestit, încă de când eram foarte mic, despre celule, şi gene, şi evoluţie, şi hazard. Aşa se face că un om de ştiinţă trebuie să caute explicaţia modului în care legile naturale şi statistica ne-au condus spre o formă conştientă de existenţă. Şi explicaţia faptului că evenimentele aparent improbabile se întâmplă în permanenţă.

Ei bine, fizicienii pot veni cu nenumărate exemple referitoare la instabilitatea naturală, prin care se eliberează energie pentru a genera permutări dinspre simplitate înspre complexitate. Unul dintre cele mai comune exemple are în vedere apa care se evaporă mai jos de punctul de îngheţ şi produce fulgii de zăpadă, dintre care nu există doi la fel, dar toţi sunt complecşi şi frumoşi. Asistăm des la acest fenomen, aşa că nu ne mai ia prin surprindere. Dar fizicienii au constatat atât de multe asemenea transformări de la o structură la alta (pe care le numim tranziţii de fază) că Premiul Nobel din 1992 a ajuns să fie acordat pentru înţelegerea logicii matematice a trăsăturilor lor comune.

Ne vom referi, în cele ce urmează, la câteva exemple privind modul în care legile naturii generează instabilităţile care ne susţin existenţa. Big Bang (ce denumire necuprinzătoare!), mai întâi, constituie, se pare, rezultatul unei instabilităţi prin care „falsul vid” a ajuns la

9 Lynn Margulis (1938-2011), teoreticiana evoluționistă, autoare de lucrări științifice sau de popularizare a științei, cu activitate inovatoare în domeniul susținerii semnificației procesului de simbioză în biologie. A fost și prima soție a lui Cari Sagan (1957-1965) (n tr.).

forma ultimă a vidului obişnuit pe care-l cunoaştem astăzi, plus cele mai elementare particule pe care le ştim, quarcurile şi leptonii. Astfel, universul în totalitate a apărut dintr-o instabilitate. S-au produs, apoi, o mare expansiune şi o mare răcire, iar quarcurile libere, şi ele instabile, s-au strâns laolaltă pentru a forma mai puţin elementarele particule de astăzi, protonii şi neutronii, eliberând o cantitate redusă de energie şi generând un fenomen de complexitate. În etapa următoare, universul în expansiune a fost din nou supus unui proces de răcire, iar neutronii şi protonii, care nu mai erau despărţiţi unii de alţii prin temperaturi foarte ridicate, au căpătat un caracter instabil şi au format nucleii de heliu. A urmat o nouă fază de răcire, iar nucleii atomici şi electronii nu au mai putut fi ţinuţi departe unii de alţii şi astfel universul a ajuns să fie transparent. Iarăşi s-a produs o etapă de răcire şi a început să se contureze următoarea instabilitate: gravitaţia a adus laolaltă formele materiei de la distanţe cosmice pentru a forma stelele şi galaxiile. Această instabilitate este descrisă prin sintagma unei „capacităţi de încălzire negative”, dat fiind că extragerea energiei dintr-un sistem supus forţei gravitaţionale face ca temperatura acestuia să crească – şi cu siguranţă că a doua lege a termodinamicii nu intră în discuţie aici. (Aceasta este versiunea pe care o propun fizicienii pentru ceea ce e. e. cummings a numit „miracolul care ţine la distanţă stelele”.) Mai departe, o altă instabilitate a constat în faptul că nucleii de hidrogen şi heliu au fuzionat pentru a elibera energie, astfel încât stelele să poată străluci miliarde şi miliarde de ani. După care, atunci când sursa de energie ajunge la capăt, stelele devin instabile şi explodează pentru a-şi elibera în spaţiu propriile elemente chimice. Şi datorită acestui fapt, pe unele planete cum ar fi Pământul, fluxul constant de energie susţine dezvoltarea unor instabilităţi suplimentare şi a tot felul de tipare foarte complexe. Instabilitatea gravitaţională împinge elementele cu cea mai mare densitate spre centrul Pământului, lăsând

la suprafaţă o peliculă fină de apă şi aer şi făcând ca în interior să existe un clocot permanent, pe măsură ce căldura se propagă în afară. Iar căldura primită de la soare, în cea mai mare parte în preajma Ecuatorului, şi care se răspândeşte către cei doi poli, susţine circulaţia atmosferică şi oceanică atât de complexă.

Prin urmare, date fiind toate cele spuse mai sus, Pământul ca formă fizică de viaţă este plin de tot felul de laboratoare chimice, ba concentrând elemente, ba amestecându-le, crescând şi scăzând temperaturile, experimentând în permanenţă evenimente imprevizibile, care pot genera noi instabilităţi. Şi cel puţin una dintre ele s-a constituit în noul experiment numit Viaţă. Acum, că ştim că există cel puţin tot atâtea planete câte stele există, ne este greu să ne imaginăm că neîntrerupta stare de experimentare a naturii nu ar fi capabilă să producă Viaţă şi în alte părţi – dar încă nu suntem siguri de asta.

Iar Viaţa s-a perpetuat pentru a genera noi instabilităţi, cunoscând o evoluţie constantă, cu forme de viaţă într-o diversitate extraordinară de medii, producând transformări la nivelul de ansamblu al mediului înconjurător, trecând prin cicluri de expansiune şi extindere, cu prădători pentru toate tipurile posibile de pradă, cu infractori pentru toate tipurile posibile de infracţiune, cu forme de guvernare desemnate să le ţină pe toate sub control şi cu forme de instabilitate la nivelul guvernelor însele.

Una dintre instabilităţile amintite constă în faptul că oamenii necesită noi arme şi noi produse, de toate felurile, ceea ce impune investiţii considerabile în ştiinţă şi tehnologie. Aşa se face că universul natural/ uman de competitivitate şi luptă este astfel structurat încât să conducă spre crearea unor forme avansate de armament şi telefonie mobilă. Şi iată-ne ajunşi astfel în 2012[10], cu oameni care scriu eseuri şi care se întreabă dacă nu cumva urmaşii lor vor fi forme de viaţă artificială care vor călători

10 Momentul scrierii cărții, (n. tr.)

înapoi în timp şi spaţiu. Şi care meditează la sursele acestor forţe ale naturii care au dat naştere la tot ce există. Fizicianul teoretician olandez Erik Verlinde a susţinut că gravitaţia, singura forţă care a rezistat, până acum, eforturilor noastre de a o descrie minuţios, nu este nici măcar o forţă fundamentală, ci constituie ea însăşi o forţă statistică, asemenea osmozei.

Ce întorsătură uimitoare a evenimentelor! Doar că, aşa cum am spus deja, asta nu mă surprinde absolut deloc.

IPOTEZA GAIA

SCOTT SAMPSON

Paleontolog specializat în dinozauri şi eseist pe subiecte ştiinţifice; scriitor, *Dinozaur Odyssey*: *Fossil Threads in the Web of Life* în ceea ce mă priveşte, consider că cea mai profundă şi mai frumoasă explicaţie este ipoteza Gaia, şi anume ideea potrivit căreia procesele fizice şi biologice se întreţes inextricabil pentru a se constitui într-un sistem care se autoreglează. Noţiunea în cauză – concepută iniţial în 1965 de către chimistul James Lovelock şi elaborată ulterior de către microbiologul Lynn Margulis – susţine că aerul (atmosfera), apa (hidrosfera), Pământul (geosfera) şi viaţa (biosfera) interacţionează pentru a forma un sistem unic aflat în plin proces evolutiv şi capabil să perpetueze condiţiile de mediu indispensabile vieţii. Lovelock a emis iniţial ipoteza Gaia pentru a explica modul în care viaţa de pe Pământ s-a menţinut timp de patru miliarde de ani în ciuda creşterii cu treizeci de procente a intensităţii temperaturii solare în tot acest interval de timp.

Dar cum anume funcţionează Gaia? Lovelock şi Margulis au demonstrat că, în absenţa unui sistem de comandă-şi-control conştient, Gaia recurge la volute de feedback pentru a detecta şi ajusta parametrii fundamentali legaţi de mediul ambiant. Să ne gândim la oxigen, un produs secundar al vieţii, puternic reactiv, generat şi reînnoit continuu de către algele şi plantele fotosintetice. Concentraţia actuală de oxigen din atmosferă

este de aproximativ douăzeci şi unu de procente. Dacă aceasta ar scădea cu numai câteva puncte, formele de viaţă pentru care procesul de respiraţie a aerului este vital nu ar putea supravieţui; dacă ar creşte cu câteva puncte, ecosistemele terestre ar deveni combustibile în exces, predispuse la dispariţie. Potrivit ipotezei Gaia, organismele producătoare de oxigen au folosit volutele de feedback pentru a menţine concentraţia de oxigen din atmosferă între aceste limite destul de înguste timp de sute de milioane de ani.

Argumente similare, susţinute de un volum crescând al demersurilor de cercetare, pot fi aduse în sprijinul altor elemente constituente din atmosferă, ca şi pentru temperatura suprafeţei globale, pentru salinitatea oceanelor şi în cazul altor măsurători de mediu fundamentale. Deşi ipoteza Gaia scoate în evidenţă raportul de cooperare de la nivelul biosferei, cercetătorii pot veni cu dovezi pentru nenumărate exemple care să probeze cum cooperarea dintr-un plan de viaţă poate genera fenomene de competiţie şi selecţie naturală în ceea ce priveşte planurile inferioare de existenţă. Criticată iniţial de oamenii de ştiinţă recunoscuţi ca fiind doar o idee nefondată de tip New Age, conceptul radical introdus de Lovelock a devenit treptat parte integrantă a terminologiei ştiinţifice, iar elementele sale fundamentale sunt prezentate acum prin sintagma „ştiinţei sistemelor Pământului”. O idee binevenită rezultând, cel puţin parţial, din cercetarea de tip Gaia este aceea potrivit căreia complexitatea sistemului de asigurare a hranei, incluzându-se aici diversitatea speciilor superioare, manifestă tendinţa de a potenţa stabilitatea ecologică şi climatică.

Astfel, în timp ce Pământul ar putea beneficia de pe urma unui spaţiu de tip zona Goldilocks[11] – situată nici

11 Principiul Goldilocks afirmă că ceva trebuie să se încadreze între anumite limite, în opoziție cu atingerea extremelor. Principiul Goldilocks provine dintr-un basm publicat inițial în 1837, Goldilocks și cei trei urși scris de Robert Southey, în care o fetiță găsește o casă unde locuiesc

prea aproape, nici prea departe de soare – succesul extrem de care se bucură viaţa pe acest „palid punct albastru” nu poate fi atribuit exclusiv norocului. Viaţa a avut ea însăşi o contribuţie majoră în a-şi asigura continuitatea.

Comunitatea oamenilor de ştiinţă nu a îmbrăţişat încă în totalitate ipoteza Gaia. Şi trebuie să recunoaştem că, în ceea ce priveşte capacitatea sa explicativă, ideea în sine rămâne incompletă. Revelaţiile pe care Gaia le face posibile sunt, incontestabil, profunde şi frumoase, unificând totalitatea biosferei şi a proceselor de la suprafaţa Terrei într-un sistem unic, emergent şi capabil de autoreglare. Dar această idee trebuie să probeze şi cea de-a treia piatră de temelie, aşa cum este ea definită de întrebarea *Edge* de anul acesta[12]: eleganţa. Ipotezei Gaia îi lipseşte precizia matematică a formulei lui Einstein, e = mc². Nu s-a propus încă nicio teorie integratoare a Pământului şi vieţii care să explice de ce viaţa se stabilizează mai mult decât se destabilizează.

Biologul evoluţionist W.D. Hamilton a comparat odată revelaţiile lui Lovelock cu cele ale lui Copernic, precizând că încă îl aşteptăm pe acel Newton care să definească legile acestei relaţii grandioase, aparent imposibile. Hamilton însuşi s-a implicat profund în demersul de aflare a unui răspuns la această întrebare, dezvoltând un model computerizat care a dovedit modalitatea în care stabilitatea şi productivitatea se pot susţine reciproc într-un proces de creştere a lor. Dacă nu ar fi decedat prematur, poate s-ar fi afirmat ca acel atât de aşteptat Newton al zilelor noastre.

Implicaţiile culturale ale ipotezei Gaia constituie, mai departe, subiectul multor dezbateri. Se pare că implicaţia cea mai profundă a ideii lui Lovelock este cea potrivit

---

trei urși. Fiecare urs are propriile alimente, propriul pat etc. După ce a testat obiectele aflate în proprietatea fiecăruia dintre urși Goldilocks a stabilit că lucrurile unuia dintre urși au fost la o extremă (prea calde, prea mari etc.), ale altuia, la cealaltă extremă (prea reci, prea mid etc.), doar lucrurile celui de-al treilea fiind exact așa cum trebuie, (n. tr.)

12 Cu referire la 2012, anul scrierii cărții (n. tr.).

căreia Pământul în ansamblu prezintă multe dintre calităţile unui organism viu. Dar oare Gaia chiar este o fiinţă vie, înrudită cu o singură formă de viaţă, sau este mai potrivit să o concepem în termenii unui ecosistem de mărimea unei planete? Lynn Margulis a pledat puternic (şi convingător, dacă mă întrebaţi pe mine) în favoarea celei de-a doua ipoteze. Margulis, a cărei operă a revoluţionat biologia evoluţionistă în planul realităţilor vaste, dar şi al acelora infime, a murit anul trecut. Rămânând fidelă renumelui de om de ştiinţă incomod, aceasta a afirmat la un moment dat: „Gaia este o căţea nenorocită – un sistem care a funcţionat fără oameni timp de mai bine de trei miliarde de ani. Suprafaţa acestei planete, ca şi atmosfera şi mediul său ambiant îşi vor continua evoluţia şi la mult timp după ce oamenii şi prejudecăţile lor vor fi dispărut”.

Fără a fi în dezacord cu această afirmaţie radicală, găsesc în raţionamentul de tip Gaia o sursă apreciabilă de inspiraţie. Aş merge, într-adevăr, atât de departe încât să sugerez că ideea aceasta poate contribui la modificarea percepţiei umane asupra naturii. Dintr-o perspectivă modernă, universul natural nu este cu nimic mai mult decât o colecţie de resurse practic infinite, aflate la dispoziţia demersurilor umane de exploatare a lor. Filtrul de tip Gaia ne încurajează să ne imaginăm natura terestră ca pe un întreg interdependent, finit, din care am evoluat şi în care rămânem pe deplin înrădăcinaţi. Iată, aşadar, o perspectivă profundă şi frumoasă, aflată într-o nevoie disperată de propagare la scară largă.

ECUAŢIILE CONTINUITĂŢII

9 9

LAURENCE C. SMITH

Profesor de geografie, UCLA; scriitor, *The World în 2050*

Iată ceva ce vă este deja cunoscut – cel puţin într-o formă anecdotică. Aproape toată lumea a auzit de legea conservării masei (uneori cuvântul „masă” fiind înlocuit de „materie”) şi probabil că şi de corolarul ei, de legea

conservării energiei. Aceste legi susţin că, în cazul fenomenelor practice, reale (adică relativitatea non-cuantică, non-generală), materia şi energia nu pot fi niciodată create sau distruse, ele sunt doar interschimbabile. Acest concept îşi are originile cel puţin la fel de vechi ca gândirea Greciei antice, a fost elaborat oficial în secolul al XVIII-lea (constituindu-se într-un progres semnificativ pentru chimia modernă), iar astăzi sprijină, practic, fiecare aspect al ştiinţelor fizicii, vieţii şi naturii. Conservarea masei (sau materiei) reprezintă elementul care a invalidat, până la urmă, visul alchimiştilor de a scoate aur din plumb; conservarea energiei este elementul care conferă forţă extraordinară toiagului de vrăjitor, spre delectarea cohortelor de fani ai *Stăpânului inelelor*.

Ecuaţiile continuităţii împing cu un pas mai departe aceste legi prin aceea că vin cu formulări matematice explicite care urmăresc stocarea şi/sau transferurile de masă (continuitatea masei) şi de energie (continuitatea energiei) de la un compartiment sau stadiu la altul. Ca atare, ele nu se constituie într-o singură pereche de ecuaţii, ci pot fi elaborate într-o diversitate de forme, de la unele foarte simple la altele foarte complexe, pentru a reprezenta în mod optim fenomenul fizic pe care ar trebui să-l descrie. Formele cele mai elegante care fac obiectul adoraţiei matematicienilor şi fizicienilor vin cu detalii rafinate şi sunt, prin urmare, cele mai complexe. Un exemplu clasic îl constituie setul de ecuaţii Navier-Stokes – numite uneori şi ecuaţiile Saint-Venant – folosit pentru a facilita înţelegerea mişcărilor şi acceleraţiilor fluidelor. Frumuseţea setului Navier-Stokes rezidă în partiţionarea şi detectarea explicită a masei, energiei şi impulsului mecanic în timp şi spaţiu. Oricum ar sta lucrurile, în practică aceste detalii fac ca respectivele ecuaţii să devină dificil de soluţionat, necesitând fie forţă de calcul considerabilă, fie simplificarea prezumţiilor făcute pe marginea ecuaţiilor ca atare.

Dar forţa ecuaţiilor continuităţii nu se limitează la formele lor complexe, de înţeles doar pentru matematicieni şi fizicieni. Un silvicultor, de pildă, poate recurge la o variantă simplificată a ecuaţiilor continuităţii, la aşa-numitul bilanţ masic, pentru a-şi analiza pădurea, adăugând numărul, dimensiunea şi densitatea copacilor, determinând rata de apariţie a puieţilor, apoi scăzând rata de mortalitate a copacilor şi numărul camioanelor de lemn tăiat, pentru a afla dacă conţinutul de ansamblu al pădurii (biomasa acesteia) este în creştere, în scădere sau stabil. Inginerii din industria automobilelor folosesc în mod regulat ecuaţiile de bază ale echilibrului energetic atunci când proiectează, de pildă, un model hibrid de autoturism electric, de recaptare a energiei cinetice de la sistemul de frânare. Nicio parte a energiei nu este cu adevărat generată sau distrusă, ci este doar recaptată – în acest caz, pornindu-se de la un motor de combustie, care a obţinut-o după ce a înlăturat mai vechile conexiuni chimice, care au obţinut-o plecând de la reacţiile de fotosinteză, care şi-au luat-o de la soare. Orice fărâmă de energie care nu este recaptată de la motorul de frânare nu este propriu-zis risipită, fireşte, ci dimpotrivă, transferată în atmosferă sub formă de energie termică la o temperatură scăzută.

Supoziţia de bază din spatele acestor legi şi ecuaţii este aceea potrivit căreia masa şi energia sunt conservate în interiorul unui sistem închis. În principiu, modelul hibrid de autoturism electric satisface ideea continuităţii energetice doar dacă procesul de consum este consecvent de la început (reprezentat de soare) până la sfârşit (eliminarea energiei în atmosferă). Este vorba despre un calcul dificil, astfel încât procesul respectiv e adesea perceput ca un sistem deschis. Metalele utilizate pentru construirea maşinii corespund continuităţii masei doar dacă se porneşte de la faza de minereuri pentru a se ajunge la aceea a depozitului de deşeuri. Acest demers este mai fezabil, iar o asemenea prelucrare a resurselor de la un capăt la altul – o prioritate vitală pentru mulţi

ecologişti – e astfel mai compatibilă cu legile naturale decât modelul economic pe care ne bazăm în prezent, care are tendinţa de a se raporta la astfel de fluxuri ale resurselor ca la nişte sisteme deschise.

Asemenea unei maşini, şi planeta noastră este, din punct de vedere practic, un sistem deschis, în ceea ce priveşte resursele energetice, şi un sistem închis, în ceea ce priveşte masa. (Deşi Pământul continuă să fie bombardat de meteoriţi, impactul acestora este acum suficient de redus cât să poată fi ignorat.) Primul dintre cele două sisteme face posibilă viaţa: fără infuzia constantă de energie reînnoită, externă, venită de la soare, viaţa, aşa cum o cunoaştem în prezent, ar dispărea rapid. Este necesară o sursă externă pentru că, deşi energia nu poate fi distrusă, aceasta este supusă constant unui proces de degradare a sa la nivelul unor forme mai slabe, mai puţin utile, potrivit celei de-a doua legi a termodinamicii. (Să presupunem că sistemul de frânare al motorului hibrid pentru maşina electrică este acoperit cu o folie de protecţie – în acest caz, căldura pe care o degajă nu prea mai este utilă pentru nimeni.) Caracterul deschis al acestui sistem funcţionează ambivalent, pentru că şi Pământul degajă în spaţiu energie termică în infraroşu. Radiaţiile acesteia sunt invizibile pentru ochiul uman, dar, pentru sateliţii înzestraţi cu capacitatea de „vizualizare” în acest spectru electromagnetic, Pământul e ca o sferă puternic strălucitoare, asemănătoare în mare parte cu Soarele.

Este interesant faptul că dihotomia aceasta închis/deschis constituie încă un motiv pentru care legile fizice ale schimbărilor climatice rămân inatacabile. Arzând combustibili fosili, disipăm (masa de) carbon din planul subterestru – unde, practic, nu interacţionează deloc cu echilibrul energetic al planetei – în atmosferă, unde are acest efect. Se înţelege de la sine că prezenţa carbonului în atmosferă perturbă echilibrul energetic al planetei; legile fizice ale acestui proces sunt cunoscute încă din 1893, datorită chimistului suedez Svante Arrhenius. Fără

gazele bazate pe carbon şi alte efecte de seră, planeta noastră ar fi asemenea unei roci muribunde, acoperite de gheaţă. Gazele cu efect de seră împiedică asta alterând selectiv echilibrul energetic al planetei din troposferă, reprezentată de ultimii câţiva kilometri din atmosferă, unde rezidă marea majoritate a gazelor sale – amplificând, astfel, volumul radiaţiei termice în infraroşu pe care o emite Pământul. Deoarece o parte din această energie se degajă în jos spre Pământ în aceeaşi măsură ca şi în spaţiu, partea inferioară a troposferei se încălzeşte pentru a menţine echilibrul energetic. Principiul continuităţii energiei impune asta.

În orice caz, atomii de carbon ai planetei rămân aici cu noi pentru totdeauna – continuitatea masei impune şi aşa ceva. Întrebarea este ce opţiuni avem pentru a-i disipa masiv şi eficient de pe suprafaţa terestră. Legile fizice ale resurselor naturale, ale schimbărilor climatice şi ale altor probleme de mediu pot fi adesea reduse la ecuaţii simple, elegante – asta, dacă dispunem de instrumente suficient de capabile să vină cu o soluţie în acest sens.

PARIUL LUI PASCAL

TIM O’REILLY

Membru fondator şi CEO la O’Reilly Media în 1661 sau 1662, în ale sale *Pensées1*, filosoful şi matematicianul Blaise Pascal a elaborat ceea ce a ajuns să fie cunoscut drept pariul lui Pascal, constând în întrebarea dacă trebuie sau nu să credem în Dumnezeu, în faţa eşecului raţiunii şi al ştiinţei de a oferi un răspuns definitiv:

Trebuie să accepţi pariul. Asta nu e o opţiune. Te afli oricum în punctul acesta. Ce alegere vei face, deci?… Ai două lucruri de pierdut, adevărul şi binele; două lucruri pe care mizezi, raţiunea şi voinţa proprie, cunoaşterea şi fericirea; iar natura umană are două lucruri de care trebuie să se ferească, eroarea şi mizeria. Raţiunea nu-i prea şocată să aleagă între unul şi altul dintre ele, dat fiind că alegerea se impune ca o necesitate. Asupra acestui punct am căzut deja de acord. Cum rămâne însă cu

fericirea personală? Să cântărim, aşadar, câştigurile şi pierderile pe care le implică faptul de a paria pe existenţa lui Dumnezeu. Să cântărim opţiunile de care dispunem. Dacă e să câştigi, câştigi totul; dacă e să pierzi, nu pierzi nimic. Crede, prin urmare, fără să eziţi, că El există.

Deşi afirmaţia lui Pascal este îmbrăcată în haina unui limbaj religios obscur şi abordează un subiect religios, ea se constituie într-o expresie semnificativă şi timpurie a teoriei decizionale. Şi dacă e să dăm la o parte nuanţele particulare, aceasta ne oferă o modalitate simplă şi eficientă de a raţiona pe marginea unor probleme actuale, precum schimbările climatice.

Pentru a lua atitudine, nu este nevoie să fim sută la sută convinşi că cele mai negre temeri ale experţilor în probleme de mediu sunt întemeiate. Nu trebuie să luăm în considerare decât consecinţele faptului de a ne înşela.

Să presupunem, pentru moment, că nu există nicio schimbare climatică cauzată de oameni, sau că urmările acesteia nu sunt terifiante, şi deja am făcut paşi înainte pentru a o preîntâmpina. Care este cel mai rău lucru care s-ar putea întâmpla? Demersul de abordare a schimbărilor climatice presupune că: [13]

totodată, companiilor feroviare să-şi construiască propria infrastructură şi aşa mai departe.

5. Ne-am revigorat baza industrială investind în ramuri industriale noi mai degrabă decât să le consolidăm pe cele deja existente. Eco-scepticilor precum Bjørn Lomborg le place să menţioneze costurile pe care le presupune problema încălzirii globale. Dar aici este vorba, de fapt, despre costuri similare „costurilor” asumate de casele de producţie prin trecerea la distribuţia digitală sau similare „costurilor* * care le revin implicit publicaţiilor

13 Am diminuat pierderile economice neoficiale ale poluării. (China a estimat recent aceste pierderi ca reprezentând 10% din PIB.) Subvenționăm în mod frecvent combustibilii fosili în nenumărate feluri, permițându-le companiilor energetice, companiilor auto și altora să mențină costurile de mediu într-un registru neoficial prin finanțarea infrastructurii pentru autoturisme pe bani publici și solicitându-le,

odată cu extinderea masivă în Online. Altfel spus, industriile deja existente presupun o serie de costuri, dar se ignoră oportunităţile existente pentru noile ramuri industriale care exploatează noile tehnologii. Aştept să apară cineva însă care să militeze pentru ideea potrivit căreia costurile presupuse de problema schimbărilor climatice nu se referă, în primul rând, la costurile protejării industriilor mai vechi.

Să presupunem, prin contrast, că eco-scepticii se înşală. Ne confruntăm cu dislocarea a milioane de oameni, cu secete, inundaţii şi alte fenomene meteorologice extreme, cu dispariţia unor specii şi cu pierderi economice care ne vor face să tânjim după vremurile de altă dată ale actualului colaps industrial-financiar.

Transformările climatice reprezintă, într-adevăr, o versiune modernizată a pariului lui Pascal. Pe de o parte, rezultatul puternic negativ este că ne-am construit o economie mai rezistentă. Pe de altă parte, lucrul cel mai rău care s-ar putea întâmpla este Iadul însuşi. Pe scurt, am face mai bine să credem în schimbarea climatică şi să acţionăm pe baza acestei convingeri, chiar dacă s-ar putea să aflăm că ne-am înşelat.

Dar am divagat destul. Exemplul în sine s-a transformat în argument. Pariul lui Pascal nu-i priveşte doar pe matematicieni sau pe oamenii cu înclinaţii religioase. Acesta se constituie într-un instrument inestimabil pentru orice fiinţă raţională.

STRATEGIILE EVOLUŢIONIST-STABILE

9

S. ABBAS RAZA

Editor fondator, 3 quarksdaily.com

Exemplul meu preferat pentru o explicaţie ştiinţifică profundă, elegantă, frumoasă este dat de conceptul lui John Maynard Smith de strategie *evoluţionist-stabilă* (SES) [14]. Nu numai că această idee minunat de simplă explică o gamă întreagă de fenomene biologice, dar ne şi oferă un

14 Evolutionary stable strategy (ESS) în original (n. tr.).

instrument euristic util de testare a plauzibilităţii diferitelor tipuri de supoziţii din biologia evoluţionistă, permiţându-ne, de pildă, să invalidăm rapid prejudecăţile selecţioniste de grup, cum ar fi ideea că acţiunile altruiste individuale pot fi explicate prin beneficiile ce rezultă pentru specie ca atare. Într-adevăr, ideea în sine este atât de puternică, încât are capacitatea de a explica lucruri despre care nici măcar nu credeam că necesită explicaţii până ce nu ne-a fost oferită o explicaţie.

Voi prezenta, în continuare, o asemenea explicaţie pentru a scoate în evidenţă forţa din spatele SES. Trebuie să precizez că, deşi Smith a elaborat acest concept utilizând matematica teoriei jocului (alături de colaboratorii săi, G.R. Price şi G.A. Parker), eu voi încerca să explic ideea de bază fără a face aproape deloc recurs la matematică.

Gândiţi-vă la specii comune de vieţuitoare precum pisicile, sau câinii, sau oamenii, sau vulturii aurii. De ce toate prezintă un număr (aproape) egal de membri masculini şi feminini? De ce nu se înregistrează o distribuţie de să zicem, 30% masculi şi 70% femele în cadrul unei specii? Sau invers? Sau indiferent ce altă distribuţie procentuală? De ce raportul distribuţiei sexuale este aproape egal? Eu, cel puţin, nu mi-am pus niciodată întrebarea asta până ce nu am citit undeva acest răspuns elegant.

Să luăm în considerare morsele. Şi ele prezintă în mod normal aceeaşi distribuţie egală a membrilor celor două sexe, dar majoritatea membrilor de sex masculin mor virgini, în timp ce aproape toate femelele se împerechează. Numai câţiva dintre membrii de sex masculin dominanţi îşi vor exercita monopolul asupra majorităţii femelelor. Care ar fi, aşadar, sensul existenţei în mediul înconjurător a tuturor acelor masculi? Sunt consumatori de hrană şi alte resurse, dar în ceea ce priveşte singurul aspect care contează pentru evoluţie, ei se dovedesc a fi inutili, pentru că nu se reproduc. Din punctul de vedere al speciei, ar fi

mai bine şi mai eficient dacă doar un procent redus al morselor ar fi fost masculi şi restul ar fi fost femele; o asemenea specie de morse ar asigura o utilizare mult mai eficientă a resurselor şi, potrivit logicii selecţiei de grup, ar duce curând la dispariţia actualei specii de morse care prezintă ineficientul raport de distribuţie egală a sexelor. Şi atunci, de ce nu se întâmplă asta?

Iată de ce: pentru că o populaţie de morse (dar puteţi substitui morsele din acest exemplu cu orice altă specie de vieţuitoare din cele menţionate deja de mine, inclusiv cu oamenii) cu, să zicem, o distribuţie de 10% membri de sex masculin şi 90% membri de sex feminin (sau prezentând orice alt raport decât cel de 50% cu 50%) nu ar fi stabilă pe parcursul unui număr mare de generaţii. De ce nu? Pentru că, în cadrul raportului de 10% masculi şi 90% femele din acest exemplu, fiecare mascul dă naştere la aproape de nouă ori mai mulţi copii decât orice femelă – şi face asta împerechindu-se cu succes cu, în medie, nouă femele. Imaginaţi-vă o asemenea populaţie. Dacă aţi fi masculi în cadrul unei asemenea populaţii, ar fi în avantajul vostru evoluţionist să daţi naştere la mai mulţi băieţi decât fete pentru că este de aşteptat ca fiecare băiat să dea naştere la măcar la fel de mulţi urmaşi ca oricare dintre fete. Daţi-mi voie să fac nişte calcule care să mă ajute să fiu mai explicit: să presupunem că morsele de sex masculin dau naştere, în mod obişnuit, la nouăzeci de copii, dintre care doar nouă vor fi băieţi şi optzeci şi unu fete, în medie, iar morsele de sex feminin dau naştere, în medie, la zece pui de morsă, dintre care doar unul va fi băiat, iar ceilalţi nouă vor fi fete. OK?

Iată unde apare însă o problemă: să presupunem că în cazul unuia dintre membrii de sex masculin se produce o mutaţie – care se perpetuează de-a lungul multor generaţii – ce-i conferă acestui exemplar particular de morsă mai mulţi cromozomi Y (de tip masculin) decât cromozomi X (de tip feminin). Gena aceasta s-ar răspândi cu iuţeala fulgerului în cadrul populaţiei prezentate. Pe

parcursul a doar câteva generaţii, tot mai multe morse de sex masculin vor prezenta genele care-i determină să aibă mai mulţi urmaşi de sex masculin decât feminin şi s-ar ajunge rapid la raportul. egal de distribuţie dintre sexe pe care-l constatăm în lumea reală.

Acelaşi tip de argument se aplică şi în cazul femelelor: orice mutaţie la nivelul unei femele care o determină să dea naştere mai multor urmaşi de sex feminin (deşi sexul este determinat de spermă, nu de ovule, există şi alte mecanisme prin care o femelă poate ajunge să influenţeze raportul de distribuţie între sexe) s-ar răspândi rapid în cadrul populaţiei respective, cu fiecare generaţie aducând raportul de distribuţie sexuală mai aproape de rata de 50% cu 50%. De fapt, orice abatere semnificativă de la raportul egal de gen va fi, din acest motiv, instabilă din punct de vedere evoluţionist şi va reveni la stadiul iniţial printr-o mutaţie aleatorie. Iar tot ce-am spus aici nu constituie decât un exemplu pentru puterea de explicaţie profundă, elegantă şi frumoasă a SES.

DILEMA LUI COLLINGRIDGE

EVGENY MOROZOV

Jurnalist; bursier, Universitatea Stanford; bursier Schwartz, New America Foundation; scriitor, *The Net Delusion*: *The Dark Side of Internet Freedom* în 1980, David Collingridge, un cadru didactic necunoscut de la University of Aston din Marea Britanie, a publicat o carte semnificativă intitulată The *Social Control of Technology*, care a dat tonul multor dezbateri ulterioare referitoare la importanţa tehnologiei. În paginile cărţii respective, el a elaborat ceea ce avea să fie cunoscut ulterior drept dilema Collingridge – ideea potrivit căreia se manifestă mereu un compromis între faptul de a cunoaşte impactul exercitat de o anumită tehnologie şi uşurinţa cu care se pot influenţa traiectoriile sale sociale, politice şi de inovare.

Revelaţia fundamentală a lui Collingridge constă în aceea că putem reglementa cu succes o anumită

tehnologie atunci când aceasta este încă la început şi prea puţin cunoscută, disimulându-şi, astfel, consecinţele sale imprevizibile şi nedorite – sau putem aştepta să vedem care sunt consecinţele respective, riscând să pierdem însă astfel controlul asupra mecanismelor prin care o putem reglementa. Sau, aşa cum Collingridge însuşi a spus-o în mod elocvent, „atunci când schimbarea este uşor de produs, nu se poate întrezări necesitatea acesteia; atunci când nevoia de schimbare ajunge să fie evidentă, schimbarea în sine a devenit costisitoare, dificilă şi consumatoare de timp”. Dilema lui Collingridge reprezintă unul din modurile cele mai elegante de a explica multe dintre complexele enigme etice şi tehnologice – gândiţi-vă la drone sau la recunoaşterea automatizată a feţelor – care afectează lumea noastră aflată în plin proces de globalizare.

ÎNCREDERE NEZDRUNCINATĂ

ERNST POPPEL

Psiholog; neurolog: CE-O, Human Science Center, Münich University; scriitor, *Mindworks*: *Time and Conscious Experience*

După mai mulţi ani Un dar mărunt pentru *Edge* la prima mână.

Fac un haiku, Din cinci/şapte/cinci, Să exprim un gând.

Caut ce-i frumos, Explic inexplicabil, De ce fac asta?

E problema mea?

Nu caut explicaţii! Renunţ fericit!

Alţi zori ai zilei, îmi las în somn visele, şi nu ştiu de ce.

Nu pot pricepe De ce mă-ncred în corp şi zi, şi noapte.

Mă uit la Lună Mereu aceeaşi faţă, Nu ştiu cum aşa!

Să explic asta? Unii sigur ar putea. Eu mă dau bătut!

Privesc un copac. Aşa este, un copac? Mă-ncred în ce văd.

De ce aş face-o? Nu-mi înţeleg creierul E mult prea

complex.

Caut răspunsuri, Vreau nişte explicaţii, Dar pot fără ele.

Cred în percepţii, Dar cred şi în amintiri. Şi cred şi-n ce simt.

De unde-mi vine încrederea totală, Aceea-n lume?

Cred în viitor.

Fac planuri pentru mâine, Să cred şi-n asta?

N-am niciun răspuns! Cunoaşterea-i redusă. Ce-ntrebi contează.

Ce-i întrebarea?

Asta-i o provocare! S-apuci un drum nou.

Musai, dar, să cred.

Să cred în răspunsuri noi, Pitite-n umbră.

Explicaţia

Stă-n forţa răspunsului Rămas în umbră

Avem scăpare?

Să fentăm paradoxul? Răspunsul e nu!

Deplina luptă, Luăm de bun prezentul, N-avem răspunsuri!

PUR ŞI SIMPLU AŞA ESTE?

9 9

BRUCEPARKER

Profesor colaborator, Center for Maritime Sistems, Stevens Institute of Technology; oceanograf; scriitor, *The Power of the Sea: Tsunamis*, *Storm Surges*, *Rogue Waves*, *and Our Quest to Predict Disasters*

Conceptul *componentă indivizibilă a materiei*, ceva ce nu mai poate fi divizat mai departe, a fost vehiculat de cel puţin două mii cinci sute de ani, fiind iniţial introdus de filosofii din Grecia şi India antică. Democrit numea cea mai mică particulă indivizibilă a materiei *ătomos*, referindu-se la ceva „de netăiat”. De asemenea, atomii erau simpli, eterni şi inalterabili. În mentalitatea grecească însă (şi în general pentru următorii două mii de ani), atomii au pierdut teren în faţa celor patru elemente fundamentale ale lui Empedocle, focul, aerul, apa, pământul, care erau şi

ele simple, eterne şi inalterabile, fără a fi însă constituite din particule minuscule, Aristotel considerând că cele patru elemente prezentau un caracter infinit continuu.

Progresul care urma să fie făcut mai târziu în înţelegerea lumii, pe baza conceptului de atom, a trebuit să aştepte până în secolul al XVIII-lea. Până la momentul respectiv, cele patru elemente ale lui Aristotel au fost substituite de cele treizeci şi trei de elemente ale lui Lavoisier, pe baza analizei chimice. Dalton a folosit apoi conceptul de atomi pentru a explica de ce elementele reacţionează mereu în raporturi ale unor numere întregi, susţinând astfel că fiecare element este format din atomi de un singur tip şi că respectivii atomi se pot combina pentru a forma elementele chimice. Desigur, până la începutul secolului XX (ca urmare a activităţii lui Thomson, Rutherford, Bohr şi a multor altora), s-a constatat că atomii nu erau indivizibili şi că nu reprezentau, prin urmare, unităţile de bază ale materiei. S-a văzut că toţi atomii sunt formaţi din protoni, neutroni şi electroni, care au preluat titulatura de *componente indivizibile* (sau de pietre de temelie) *ale materiei*.

Poate datorită faptului că în prezent modelul Rutherford-Bohr al atomului este considerat a fi de tranziţie către modele mai elaborate, bazate pe mecanica cuantică, sau poate pentru că acesta a evoluat în timp pe baza activităţii multor oameni (şi nu s-a constituit, astfel, într-o singură şi frumoasă lege bătută în cuie), am uitat cât de multe aspecte ale lumii pot fi explicate folosindu-ne de protoni, neutroni şi electroni – poate că mai mult decât în cazul oricărei teorii propuse vreodată. Apelând la doar trei particule de bază, se pot explica proprietăţile a 118 atomi/elemente şi proprietăţile a mii şi mii de compuşi chimici formaţi pe baza acelor elemente. Demersul cu pricina este unul mai degrabă uimitor şi face ca modelul Rutherford-Bohr să devină vrednic de a fi considerat „o explicaţie profundă, elegantă şi frumoasă preferabilă altora”.

Odată cu această simplificare semnificativă, progresele ulterioare privind modul nostru de înţelegere a universului fizic nu s-au diminuat, ci au sporit în complexitate. Pentru a explica proprietăţile celor trei particule de bază ale materiei, ne-am trezit căutând particule şi-mai-elementare. Am sfârşit prin a avea nevoie de doisprezece fermioni (şase quarcuri, şase leptoni) pentru „a explica" proprietăţile a ceea ce anterior am considerat a fi particulele elementare (dar şi proprietăţile altor particule pe care nu le-am cunoscut până nu am construit acceleratori de înaltă capacitate). Şi am mai venit cu alte patru particule, particulele purtătoare de forţă, pentru „a explica" cele patru câmpuri de forţă fundamentale (electromagnetismul, gravitaţia, interacţiunea nucleară puternică şi interacţiunea nucleară slabă) care influenţează ceea ce anterior s-a considerat a fi cele trei particule elementare de bază. Dintre aceste şaisprezece particule considerate acum a fi elementare, multe nu pot fi supuse observaţiei independente (cel puţin la niveluri energetice scăzute).

Chiar dacă actualul Model Standard din Fizica Particulelor Elementare se dovedeşte a fi valid, rămâne următoarea întrebare: „Ce urmează de aici încolo?" Fiecare particulă, indiferent de nivelul pe care-l ocupă în cadrul ierarhiei, va prezenta anumite proprietăţi sau caracteristici. Când suntem întrebaţi de ce quarcurile au o anumită sarcină electrică, de culoare, o anumită rotaţie sau masă, spunem pur şi simplu „Pentru că aşa sunt ele"? Sau nu cumva încercăm să găsim particule şi-mai-elementare care par să poată explica proprietăţile quarcurilor, leptonilor şi bosonilor? Şi dacă aşa stau lucrurile, asta ne va duce cumva înspre particule încă-şi-mai-elementare? Am putea-o ţine aşa la nesfârşit? Sau, la un anumit punct, când suntem întrebaţi „De ce particula aceasta prezintă aceste proprietăţi anume?", am putea spune „Pentru că aşa este ea"? Vom ajunge într-o anumită etapă în care să putem spune că nu mai există niciun „de

ce” în univers? Că pur şi simplu este?

La ce nivel din ierarhia capacităţii noastre de înţelegere vom putea face uz de afirmaţia „Pur şi simplu aşa este”? Primul nivel (caracterizat de cea mai redusă capacitate de înţelegere a lumii) este cel religios: zeii din Olimp, fiecare dintre ei fiind responsabil pentru un anumit fenomen terestru, sau atoateştiutorul zeu monoteist care creează lumea şi care face ca totul să capete viaţă prin mijloace care le rămân necunoscute oamenilor. În cadrul teoriilor proprii privind modul de funcţionare a lumii, Aristotel şi ceilalţi filosofi greci i-au inclus pe zeii din Olimp (pământul apa, focul şi aerul erau, toate, repartizate anumitor zeităţi), dar Democrit şi alţi filosofi asemenea lui aveau o concepţie deterministă şi materialistă, ajungând astfel să caute tipare previzibile şi pietre rudimentare de temelie care s-ar fi putut afla la baza lumii complexe ce le cădea sub incidenţa simţurilor. În cadrul procesului de evoluţie a gândirii ştiinţifice, au existat numeroase momente de tipul „Pur şi simplu aşa este”, când o anumită explicaţie sau teorie părea să funcţioneze în gol până nu venea cineva să spună „Sau poate că nu”, făcând paşi înainte în direcţia capacităţii noastre de înţelegere. Pe măsură ce ne apropiem însă de interogaţiile elementare privind universul în care trăim (şi viaţa noastră), răspunsul „Pur şi simplu aşa este” devine mai plauzibil. O interogaţie ştiinţifică fundamentală se referă la faptul dacă vor fi găsite vreodată particulele cu adevărat indivizibile ale materiei. Interogaţia filosofică conexă este dacă *pot exista* particule cu adevărat indivizibile ale materiei.

La un anumit nivel, următorul grup de „particule” derivabile matematic poate părea în mod atât de evident să nu fie observabil/” real”, încât vom considera acele particule, în schimb, ca pe nişte simple entităţi dintr-un model matematic care pare să descrie cu precizie proprietăţile particulelor observabile de la nivelul precedent. Punct în care răspunsul la întrebarea de ce particulele respective funcţionează aşa cum sunt descrise

prin acest model matematic ar fi ceva de genul „Pentru că aşa fac ele”. Nivelul de aprofundare al unor asemenea modele va depinde, probabil, de cât de mult un nivel nou din cadrul modelului matematic ne va permite să explicăm fenomene inexplicabile anterior sau să anticipăm adecvat noi fenomene. (Sau poate că ne va ţine pe loc faptul că modelul devine mult prea complex.)

Pentru determiniştii încă preocupaţi de probabilităţile inerente mecanicii cuantice sau de întrebarea de natură filosofică referitoare la ce a existat înainte de Big Bang, acesta nu este decât un pas înainte în direcţia recunoaşterii misterului cu adevărat insondabil al universului în care trăim – îl recunoaştem, dar încă nu îl acceptăm ca atare. Este încă posibil să se impună un model nou şi mult mai funcţional.

SUBMINÂND BIOLOGIA

PATRICK BATESON

Profesor de etologie, Cambridge University; coautor (împreună cu Paul Martin), *Design for o Life* în urmă cu doi ani, am revizuit problema încrucişării între rude la câinii cu pedigri. Acest proces reproductiv poate determina reducerea fertilităţii atât în ceea ce priveşte numărul puilor la o singură naştere, cât şi calitatea spermei, dar şi stoparea dezvoltării, scăderea natalităţii, creşterea mortalităţii infantile, reducerea duratei de viaţă, amplificarea manifestării unor disfuncţii înnăscute şi diminuarea funcţionalităţii sistemului imunitar. Sistemul imunitar este strâns legat de eliminarea celulelor cancerigene la nivelul unui organism sănătos şi, într-adevăr, funcţionarea deficitară a acestuia a amplificat riscul apariţiei unor tumori maligne. Aceste cazuri bine documentate referitoare la câinii domestici confirmă ceea ce se cunoaşte deja pornind de la multe populaţii sălbatice din alte specii. Nu reprezintă, aşadar, nicio surpriză faptul că o varietate de mecanisme interpretează încrucişarea între indivizi înrudiţi ca fiind mai puţin posibilă în universul natural. Un asemenea mecanism îl constituie

alegerea unor indivizi neînrudiţi pe post de parteneri sexuali.

În ciuda tuturor dovezilor existente, povestea este ceva mai complicată decât pare la prima vedere şi, tocmai în acest punct, explicaţia a ceea ce se întâmplă prezintă o oarecare frumuseţe. În timp ce încrucişarea între rude este percepută adesea ca fiind de nedorit, în ultimii ani dezbaterea a ajuns să fie mult mai nuanţată. Eliminarea genelor cu efecte perturbatoare grave prezintă anumite avantaje, iar asta se întâmplă atunci când o populaţie se încrucişează în cadrul aceleiaşi familii. Încrucişarea între străini, percepută adesea ca fiind favorabilă, poartă cu sine posibilitatea ca beneficiile demersului de epurare să fie contracarate de introducerea unor noi gene dăunătoare la nivelul unei populaţii. Mai mult, o populaţie adaptată la anumiţi factori de mediu s-ar putea să nu evolueze optim dacă este încrucişată cu o populaţie adaptată la factori de mediu diferiţi. Astfel, se manifestă adesea un echilibru între încrucişarea în cadrul aceleiaşi familii şi încrucişarea între străini.

Când experienţa de viaţă a unei specii impune îngrijirea atentă a nou-născuţilor, părinţii pot avea dificultăţi în a se împerechea cu cel mai potrivit partener posibil. Partenerul nu trebuie să semene prea mult, dar nici să fie foarte diferit. Prepeliţele japoneze de ambele sexe îi preferă pe verii primari ca parteneri. Studii ulterioare pe animale au arătat că un grad optim de înrudire este cel mai benefic pentru organism în termenii succesului de reproducere. Un studiu întreprins pe o populaţie omenească islandeză a ajuns la aceeaşi concluzie. Cuplurile în care partenerii sunt veri de gradul trei sau patru au un număr mai mare de nepoţi decât cele în care partenerii prezintă un grad mai mic sau mai mare de înrudire. Mai multe dovezi venite din partea speciei umane, dar şi a altor specii, sugerează faptul că alegerea unui partener depinde de experienţele din etapele timpurii de existenţă, indivizii manifestând tendinţa de a-şi alege

parteneri puţin diferiţi, dar nu foarte diferiţi de indivizii familiari lor, aceştia fiind adesea, dar nu întotdeauna, rude apropiate.

Rolul experienţei timpurii în determinarea preferinţelor sexuale şi sociale face trimitere la o realitate foarte cunoscută, conform căreia oamenii le sunt extrem de loiali membrilor propriului grup. Mulţi sunt gata chiar să-şi dea viaţa în favoarea celor cu care se identifică. Printr-un contrast evident, se pot comporta într-un mod deosebit de agresiv faţă de indivizii care le sunt străini. Acest fapt sugerează, prin urmare, o atitudine îmbucurătoare în raport cu rasismul şi intoleranţa care afectează multe societăţi. Pe măsură ce oamenii din culturi şi contexte etnice diferite ajung să se cunoască mai bine, ei vor avea mai multe şanse să se poarte adecvat unii cu ceilalţi, să se trateze cu respect unii pe alţii, mai ales dacă acest demers de familiarizare a unora cu ceilalţi este iniţiat la o vârstă timpurie. Dacă această familiarizare are ca rezultat legături de căsătorie, este posibil ca perechile să aibă mai puţini urmaşi, dar asta poate fi socotită ca o binecuvântare pentru o planetă suprapopulată. Acest principiu optimist, generat de cunoaşterea modului în care s-a ajuns la un echilibru între încrucişarea între rude şi încrucişarea în afara familiei, subminează biologia – dar, pentru mine, cel puţin, comportă o frumuseţe incredibilă.

SEX LA VÂRFUL DEGETELOR

SIMON BARON-COHEN

Psiholog; director, Autism Research Center, Cambridge University; scriitor.

The Science of Evil: *On Empothy ond the Origins of Cruelty*

Cu toţii ştim că bărbaţii şi femeile sunt diferiţi de la gât în jos. Dispunem, însă, de tot mai multe dovezi că există diferenţe între sexe şi de la gât în sus. Analizarea planului mental ne dezvăluie că, în medie, femeile dezvoltă mai repede capacitatea de empatie – şi că, tot în medie, bărbaţii manifestă un interes mai puternic pentru sisteme

şi pentru modul de funcţionare al lucrurilor. Este vorba, aici, despre diferenţe legate nu atât de abilităţi, cât de stil cognitiv şi de tipare de interes. Acestea nu ar trebui să stea însă în calea faptului de a beneficia de şanse egale în societate sau de o reprezentare egală în cadrul tuturor disciplinelor şi domeniilor, dar asemenea aspiraţii de natură politică reprezintă o chestiune separată de observarea diferenţelor cognitive.

Analizarea creierului ilustrează, de asemenea, o serie de diferenţe. De exemplu, dacă bărbaţii prezintă, în medie, un volum al creierului mai mare decât în cazul femeilor, lucru raportat şi la înălţime şi greutate, femeile, în medie, ating punctul culminant al dezvoltării materiei cenuşii şi albe cu cel puţin un an mai devreme decât bărbaţii. Există o diferenţă care trebuie menţionată şi în ceea ce priveşte numărul neuronilor din neocortex: în medie, bărbaţii prezintă 23 de milioane de neuroni, iar femeile, 19 milioane, ceea ce presupune o diferenţă de 16 procente. Analizarea altor zone din creier dezvăluie şi alte diferenţe legate de gen. De pildă, bărbaţii prezintă, în medie, o zonă mai bine dezvoltată a amigdalei (centru al emoţiilor), în timp ce femeile au, în medie, un girus temporal (ca zonă a limbajului) de mai mari dimensiuni. Dar, în cadrul întregii dezbateri despre diferenţele de gen, ceea ce vrem să aflăm, în ultimă instanţă, este ce anume dă naştere tuturor acestor diferenţe, iar odată ajunşi în acest punct eu, cel puţin, mă bucur să descopăr sursa unor explicaţii profunde, elegante şi frumoase.

Explicaţia mea preferată are de-a face cu ţestosteronul fetal, dat fiind că numai câteva picături în plus din această moleculă specială par să comporte efecte de „masculinizare” asupra dezvoltării creierului şi a minţii. Creditul pentru această idee uşor de urmărit trebuie să-i fie acordat lui Charles Phoenix şi colegilor săi de la University of Kansas, care au avansat-o în 19591, dar şi lui Norman Geschwind şi lui Albert Galaburda de la Harvard, care i-au acordat atenţie la începutul anilor 1980. Acesta

nu constituie singurul mecanism masculinizant (un altul ar fi cromozomul X), dar cu siguranţă este unul care a fost subiectul unor analize pline de eleganţă.

În orice caz, oamenii de ştiinţă care studiază proprietăţile cauzale ale ţestosteronului fetal recurg uneori la experimente lipsite de etică pe animale. Să luăm ca exemplu o parte a amigdalei numită nucleul posterodorsal mediu[15][16], care este mai bine dezvoltat la şobolanii masculi decât la femele. Dacă bietul şobolan mascul este castrat (fiind astfel deprivat de sursa principală de ţestosteron), în numai patru săptămâni nucleul respectiv se restrânge la un volum comparabil cu cel de la femele. Sau se poate realiza experimentul cu sens contrar, constând în furnizarea unui surplus de ţestosteron în cazul femelelor, ceea ce face ca, tot în doar patru săptămâni, nucleul posterodorsal mediu al acestora să ajungă la un volum similar cu cel caracteristic unui şobolan mascul tipic.

Când este vorba despre oameni, avem în vedere proceduri mai conforme din punct de vedere etic de studiere a modului în care funcţionează ţestosteronul fetal. Acest hormon special se poate măsura în lichidul amniotic în care stă fătul în burta mamei. Hormonul ajunge în lichidul amniotic fiind excretat de făt şi astfel se consideră că reflectă nivelurile pe care le atinge în corpul şi în creierul copilului. Eu şi colegii mei de la Cambridge am măsurat în felul acesta volumul ţestosteronului la fetuşii de sex masculin, după care am recurs la o scanare de tip RMN a creierului aceloraşi copii ajunşi acum la vârsta de zece ani. Într-un articol publicat recent în *Journal of Neuroscience*, grupul nostru de cercetare a evidenţiat faptul că, de pildă, cu cât volumul de ţestosteron din lichidul amniotic este mai mare, cu atât este mai redus

15 „Organizing Action of Prenatally Administred Testosterone Propionate on the Tissues Mediating Mating Behavior in the Female Guinea Pig“, Endocrionology, 65:3, 369-82,1959.

16 MePD, de la medial posterodorsal nucleus, în original (n. tr.).

volumul de materie cenuşie şi girusul temporal.1

Acest fapt concordă cu o descoperire publicată de noi anterior, conform căreia cu cât există mai mult ţestosteron în lichidul amniotic, cu atât copilul va prezenta un vocabular mai redus la vârsta de doi ani.[17] Asta contribuie la înţelegerea unei dileme mai vechi date de evidenţa că fetele vorbesc mai repede decât băieţii şi că aceştia din urmă au o prezenţă mai consistentă în clinicile şi centrele care se ocupă cu întârzieri şi tulburări de limbaj, dat fiind că băieţii produc, în stadiul fetal, de cel puţin două ori mai mult ţestosteron decât fetele.

Asta contribuie însă şi la înţelegerea dilemei privind diferenţele individuale în rata de dezvoltare a limbajului la copiii neurotipici indiferent de sex: de ce, la vârsta de doi ani, unii copii au un vocabular enorm (de 600 de cuvinte), iar alţii nici măcar n-au început să vorbească. Ţestosteronul fetal nu este singurul factor implicat în dezvoltarea limbajului – mai este vorba, aici, şi de influenţe sociale, dat fiind că primul născut îşi dezvoltă mai rapid limbajul comparativ cu fraţii săi –, dar acesta pare să constituie, oricum, partea esenţială a demersului explicativ. Iar despre ţestosteronul fetal s-a constatat că se asociază cu o gamă întreagă de alte trăsături de gen, pornind de la contactul vizual până la empatie şi de la atenţia pentru detalii până la trăsăturile autiste.

Problema ţestosteronului fetal comportă dificultăţi de abordare, dat fiind că ultimul lucru pe care şi-ar dori să-l facă un om de ştiinţă este să perturbe în vreun fel homeostaza sensibilă a mediului intrauterin. În ultimii ani, s-a avansat ideea unui substitut al ţestosteronului fetal: raportul dintre lungimea celui de-al doilea şi de-al patrulea deget de la mână sau raportul 2D: 4D. La nivelul populaţiei generale, raportul acesta este mai mic la bărbaţi decât la femei, ceea ce se consideră că se stabileşte încă din

17 Michael V. Lombardo et al., „Fetal Testosterone Influences Sexually Dimorphic Gray Matter in the Human Brain", J. NeuroscL, 32:2,674-80,2012.

perioada intrauterină şi că rămâne o constantă pe tot parcursul vieţii cuiva. Aşa se face că oamenii de ştiinţă nu trebuie să-şi mai bată capul să descopere modalităţi de măsurare a nivelului de ţestosteron fetal. Pot face, pur şi simplu, un xerox al mâinii cuiva, cu palma în jos, în orice moment al vieţii pentru a determina prin substituţie nivelul ţestosteronului fetal.

Multă vreme am fost sceptic în ceea ce priveşte eficacitatea raportului 2D: 4D, din simplul motiv că nu prea părea să aibă sens faptul că lungimea relativă a celui de-al doilea şi de-al patrulea deget ar putea avea de-a face cu hormonii prenatali. Doar că anul trecut, în *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Zheng şi Cohen au arătat că, şi la nivelul lăbuţelor unor şoareci, densitatea receptorilor pentru ţestosteron şi estrogen variază pentru al doilea şi al patrulea deget, constituindu-se într-o explicaţie frumoasă a faptului că raportul dintre lungimea degetelor este direct influenţat de aceşti hormoni.[18] Acelaşi hormon care-ţi masculinizează creierul este la lucru şi la vârful degetelor.

DE CE SE MIŞCĂ FILMELE?

*

ALVY RAY SMITH

Cofondator, Pixar; deschizător de drumuri în imagistica digitală

Filmele nu sunt unitare. Intervalul de timp dintre cadre este gol. Camera înregistrează doar douăzeci şi patru de instantanee în fiecare interval de timp de o secundă şi omite tot ce se întâmplă între cadre – dar noi percepem asta oricum. Vedem reprezentări fixe, dar percepem mişcare. Cum se explică? Ne putem întreba acelaşi lucru şi cu privire la filme, înregistrări video şi jocuri video digitale, de fapt, cu privire la tot ce intră sub incidenţa mediei moderne digitale, astfel încât explicaţia este semnificativă, numărându-se printre demersurile de

18 Zhenghui Zheng & Martin J. Cohn, „Developmental Basis of sexually dismorphic digit ratios“, PNAS 108:39,16289-94,2011.

gândire preferate de mine.

Mult prea vechea „persistenţă a viziunii” nu poate fi o explicaţie. Aceasta are sens, dar doar cu privire la motivul pentru care nu percepem golurile dintre cadre. Dacă un actor sau un personaj animat se mişcă între cadre, atunci, prin persistenţa viziunii, ar trebui să-l vedem în ambele poziţii: doi Humphrey Bogart, doi Buzz Lightyear. De fapt, retina percepe două reprezentări, una dispărând atunci când apare cealaltă, fiecare cadru fiind suficient proiectat pentru ca asta să fie posibil, în schimb, ceea ce face creierul cu informaţiile de pe retină determină fie să percepem doi Bogart în două poziţii diferite sau un singur Bogart în mişcare.

Considerat ca atare, creierul percepe mişcarea unui contur, dar numai dacă acel contur nu se deplasează prea departe sau prea rapid de la primul la al doilea cadru. Ca şi în cazul persistenţei viziunii, acest efect este unul real şi se numeşte *mişcare aparenta*. Aspectul în sine este destul de interesant, dar nu constituie explicaţia care îmi place cel mai mult. Animaţia clasică pe film, în mai vechea formă de cerneală-pe-celuloid, se bazează pe fenomenul mişcării aparente. Mai vechii animatori şi-au dat seama intuitiv cum să menţină cadrele succesive ale unei mişcări în interiorul limitelor trasate de „nu prea departe, nu prea rapid”. Dacă erau nevoiţi să depăşească aceste limite, recurgeau la trucuri care să ne ajute să percepem mişcarea, cum ar fi actualele linii de viteză şi un norişor de praf pentru a reprezenta coborârea în viteză a lui Wile E. Coyote, care cade pe neaşteptate de pe o stâncă în timp ce-l urmăreşte pe foarte şiretul Road Runner.

Dacă ar fi să depăşim limitele mişcării aparente fără a apela la trucurile la care au recurs animatorii, rezultatele ar fi complet neplăcute. E posibil să fi văzut animaţii de şcoală veche de tip stop-cadru, cum ar fi războinicii-schelete din clasicul *Jason and the Argonauts* al lui Ray Harryhausen, viciat de o anumită mişcare spasmodică a personajelor. Vederea este la dublu, mai multe contururi

ale unui schelet în acelaşi timp, şi deplasarea este interpretată corect ca mişcare, dar cu greu ar putea fi vorba despre asta. Contururile se mişcă sacadat, sau „trepidează” sau „bliţuiesc” pe ecran – cuvinte ce sugerează dificultatea impusă de mişcarea de tip staccato.

De ce filmele cu oameni în carne şi oase nu au aceste trepidaţii? (Imaginaţi-vă cum ar fi să regizezi un film în care Urna Thurman rămâne în limitele de tipul nu-prea-departe-nu-prea-rapid.) De ce nu trepidează animaţiile computerizate à la Pixar? Şi, prin contrast, de ce jocurile video au acele străfulgerări oribile? Toate constituie secvenţe de cadre discrete. Există o explicaţie generală care se aplică în toate cele trei cazuri. Se numeşte *mişcare blurată*; şi este ceva simplu şi frumos.

Iată ce face o cameră de film adevărată. Cadrul pe care îl înregistrează nu este doar ca un eşantion la un moment dat, asemenea unui cadru de tip Road Runner sau Harryhausen. Dimpotrivă, obturatorul camerei de filmat este deschis pentru scurt timp, numit timp de expunere. Un obiect în mişcare se deplasează în acest interval limitat, desigur, şi trece astfel uşor prin cadru în intervalul de expunere. Lucrurile se întâmplă la fel ca atunci când îi faci copilului care aruncă mingea o fotografie statică cu un timp de expunere îndelungat, iar braţul cu care execută mişcarea apare blurat. Dar ceea ce constituie un impediment într-o fotografie se dovedeşte a fi un avantaj pentru filme. Fără acest efect de blurare, toate filmele ar fi la fel de sacadate precum scheletele lui Harryhausen.

O explicaţie ştiinţifică poate deveni o soluţie din punct de vedere tehnologic. În cazul filmelor digitale, precum *ToyStory*, soluţia pentru a evita efectul de sacadare a fost derivată din explicaţia valabilă în cazul filmelor cu oameni în carne şi oase: blurarea deliberată a unui obiect în mişcare pe parcursul derulării unui cadru urmărindu-i traiectoria. Astfel, braţul care se roteşte al unui personaj trebuie blurat de-a lungul arcului pe care-l descrie acesta pe măsură ce se mişcă din umăr. Celălalt

braţ trebuie şi el să fie blurat independent urmărindu-i propriul arc de mişcare, adesea în sensul contrar mişcării primului braţ. Nu a fost nevoie de altceva decât să se descopere cum trebuie făcut pe computer ceea ce poate face camera de filmat – şi, mai ales, cum se poate face asta în mod eficient. Filmele cu actori obţin gratuit efectul de blurare a mişcării, dar acesta impune nişte costuri în cazul filmelor digitale. Soluţia – venind din partea grupului cunoscut în prezent ca Pixar – a pavat drumul către crearea primului film digital. Efectul de blurare a mişcării s-a constituit într-o descoperire esenţială în acest sens.

De fapt, blurarea mişcării îi semnalează creierului traiectoria unei mişcări, dar şi amplitudinea acesteia – o blurare mai îndelungată presupune o mişcare mai rapidă. În loc să eludăm informaţia temporală de mişcare dintre cadre, o stocăm spaţial în interiorul cadrelor ca efect de blurare. O succesiune de asemenea cadre care se suprapun în oarecare măsură – datorită persistenţei viziunii – descrie, astfel, o mişcare într-un mod suficient de pregnant cât să-i permită creierului să facă o deducţie completă.

Pixar foloseşte mii de computere pentru un film – investind uneori mai mult de treizeci de ore pentru realizarea unui singur cadru. Pe de altă parte, un joc video – care este în esenţă un film digital în timp real – trebuie să livreze un cadru nou la fiecare a treizecea parte dintr-o secundă. Abia în urmă cu şaptesprezece ani, amplificarea inexorabilă a vitezei de calcul pe unitate de dolar (descrisă de legea lui Moore) a făcut fezabile filmele digitale cu efect de blurare a mişcării. Jocurile video pur şi simplu n-au ajuns încă acolo. Nu pot procesa informaţia suficient de repede pentru crearea acestui efect. Unii au făcut încercări timide în acest sens, dar senzaţia transmisă de joc îşi pierde din intensitate atât de dramatic, încât jucătorii renunţă la asta şi preferă sacadarea. Doar că legea lui Moore este încă valabilă şi, destul de curând – în cinci ani? în zece? –, chiar şi jocurile video vor crea în mod

adecvat efectul de blurare a mişcării, integrându-se pe deplin în epoca modernă.

Mai presus de orice, blurarea mişcării constituie doar un exemplu pentru o explicaţie potenţial generalizantă, numită teoria *eşantionării*. Teorema funcţionează atunci când eşantioanele sunt cadre înregistrate cu regularitate într-un interval de timp pentru a realiza un film, sau atunci când este vorba despre pixeli înregistraţi cu regularitate în spaţiu pentru a realiza o imagine. Asta funcţionează şi în cazul înregistrărilor audio digitalizate. În esenţă, explicaţia succesiunii imaginilor statice pentru filmele cu cadre în mişcare se extinde până la a cuprinde tot universul mediatic modern – vizând însăşi posibilitatea sa de existenţă. Dar asta presupune un demers explicativ mai amplu.

DORIŢI ŞI NIŞTE BRÂNZĂ ALBASTRĂ alături?

ALBERT-LÂSZLO BARABĂSI

Om de ştiinţă specializat în complex network; profesor universitar şi director la Northeastern University's Center for Complex Network Research; scriitor, *Bursts*: *The Hidden Pattern Behind Everything We Do*

Ar fi necesari cam o sută de ani pentru a încerca toate cele o sută de mii de reţete postate pe Epicurious, cel mai mare portal culinar din Statele Unite. Ceea ce mă fascinează la acest număr nu este faptul că e foarte mare, ci, dimpotrivă, că este foarte redus. Într-adevăr, o reţetă obişnuită conţine în jur de opt ingrediente. Astfel, cele aproximativ trei sute de ingrediente folosite în prezent pentru gătit ne-ar permite să preparăm cam un miliard de reţete distincte. Mai adăugaţi la asta şi preferinţele proprii legate de congelare, prăjire, pasare, centrifugare sau amestecare a ingredientelor şi veţi începe să înţelegeţi de ce domeniul culinar constituie o industrie în plină ascensiune. În prezent se foloseşte doar de o parte neglijabilă a propriilor resurse – undeva sub un procent dintr-un trilion de reţete pe care îl permite combinatorica

culinară.

Nu vă plac ouăle verzi cu şuncă? De ce să lăsăm neexplorată această vastă *terra incognito*? Ne lipseşte pur şi simplu timpul de a ne testa gusturile în acest peisaj culinar de o bogăţie incredibilă sau nu cumva majoritatea combinaţiilor ni se par dezgustătoare? Există nişte reguli capabile să explice de ce unele combinaţii ne plac, iar pe altele le evităm? Răspunsul este afirmativ, ceea ce mă conduce spre una dintre cele mai apetisante explicaţii existente la ora actuală.

Când căutăm dovezi care să susţină (sau să contracareze) orice „legi" care ne-ar putea guverna experienţele culinare, trebuie să nu uităm că senzaţiile de natură culinară sunt influenţate de mulţi factori, de la culoare la textură, de la temperatură la sunet. Cu toate acestea, senzaţia tactilă este în mare parte determinată de arome, ce reprezintă un grup de senzaţii care include mirosurile, gusturile, prospeţimea şi iuţimea. Oricum, este vorba în principal de chimie. Mirosurile sunt molecule care activează receptorii olfactivi, gusturile sunt substanţe chimice care stimulează papilele gustative, prospeţimea sau iuţimea sunt semnalate de compuşi chimici cu efect iritant la nivelul gurii şi al gâtului. Prin urmare, dacă vrem să înţelegem de ce preferăm unele combinaţii de ingrediente, iar pe altele anume le detestăm, trebuie să analizăm profilul chimic al reţetelor pe care le încercăm.

Dar cum poate să ne spună chimia care sunt ingredientele a căror combinaţie are ca rezultat un gust plăcut? Ei bine, putem formula două ipoteze independente. În primul rând, este posibil ca unele ingrediente să ne placă deoarece chimia lor (aşadar, şi aroma lor) este una complementară – ce-i lipseşte unuia este suplinit de celălalt. Alternativa o constituie opoziţia polară: gustul este cam ca potrivirea culorilor în modă – preferăm să asociem ingrediente care au deja în comun câteva elemente ce ţin de arome, punându-le în armonie chimică unele cu altele. Înainte de a citi mai departe, vă rog să vă

opriţi o clipă şi să vă gândiţi care dintre cele două alternative vi se pare mai plauzibilă.

Mie mi se pare mai logică prima alternativă: pun sare în omletă nu pentru că buchetul chimic al ouălor conţine singura substanţă chimică prezentă în sare, NaCl, ci tocmai fiindcă aceasta îi lipseşte. Cu toate acestea, în ultimul timp, maeştrii bucătari şi gastronomii de tip molecular pariază pe a doua ipoteză, căreia i-au dat chiar şi un nume, acela de *principiul asocierii alimentelor*. Consecinţele acestuia se află deja pe masa noastră. Unele restaurante contemporane servesc ciocolată albă cu caviar pentru că au în comun trimetilamina şi alte componente legate de arome, sau ciocolată şi brânză albastră (cu mucegai) pentru că acestea au în comun cel puţin şaptezeci şi trei de componente de arome. Totuşi, dovezile privind posibilitatea asocierii ingredientelor sunt cel puţin de ordin anecdotic, ceea ce mă face pe mine, ca om de ştiinţă, să mă întreb: Nu cumva e doar un mit?

Prin urmare, în cine ar trebui să am încredere, în propria intuiţie sau în gastronomii moleculari? Şi cum pot vedea dacă două ingrediente chiar pot fi combinate? Primul nostru instinct a fost să gustăm, în condiţii controlate, toate perechile de ingrediente. Doar că trei sute de ingrediente permit cam 44 850 de perechi de mostre, ceea ce ne obligă să căutăm metode mai inteligente de rezolvare a problemei. Dat fiind că ne-am petrecut ultimii zece ani încercând să înţelegem legile care guvernează networkingul, de la cel social până la încrengătura complexă de gene care acţionează în celulele din organismul uman, eu şi colegii mei am hotărât să apelăm la această ştiinţă. Am pus laolaltă componentele de arome a peste trei sute de ingrediente şi le-am organizat ca o reţea, asociind două ingrediente care prezentau componente similare de arome. Am recurs apoi la inteligenţa colectivă prezentă în corpusul existent de reţete pentru a vedea care cu care se potriveşte. Dacă două ingrediente asemănătoare nu sunt niciodată asociate,

cum ar fi usturoiul şi vanilia, sigur există o explicaţie în acest sens; cei care au încercat această combinaţie au considerat-o fie insipidă, fie dezgustătoare. În orice caz, dacă două ingrediente sunt combinate mai frecvent decât ne aşteptăm, pe baza popularităţii de care se bucură fiecare în parte, interpretăm asta ca pe un semn al faptului că sigur se potrivesc într-un fel sau altul. În această categorie intră roşiile şi usturoiul, care sunt asociate în 12% dintre toate reţetele existente.[19]

Până la urmă, adevărul este mai degrabă suprarealist: s-ar putea să ne placă unele combinaţii aici, dar nu şi acolo. Altfel spus, gastronomia nord-americană şi vest-europeană manifestă tendinţa predilectă de a combina ingrediente cu elemente chimice comune. Dacă sunteţi *aici*, serviţi parmezan cu papaya şi căpşuni cu bere. Oricum, nu încercaţi asta *acolo*: gastronomia est-asiatică este recunoscută tocmai pentru faptul că evită ingredientele cu caracteristici chimice comune. Dacă daţi o raită prin Asia, yin/yang trebuie să funcţioneze ca principiu călăuzitor: atingerea echilibrului prin asocierea contrariilor. Vă place sosul de soia cu miere? Puneţi-le laolaltă şi o să aflaţi.

LEGILE MAMEI-NATURĂ

STUART PIMM

Profesor de ecologie de conservare cu distincţie Doris Duke, Nichoias School of the Environment, Duke University; scriitor, A *Scientist Audits the Earth*

Scriind din Sarawak, Alfred Russel Wallace a bătut în cuie cea mai importantă lege aplicabilă tuturor fiinţelor vii în optsprezece cuvinte tranşante: *Fiecare specie a luat fiinţă prin coexistenţa în timp şi spaţiu cu o altă specie preexistentă strâns înrudită*.

Printr-o editare judicioasă, Wallace şi-ar fi putut încadra articolul său din 1855 despre „legile evoluţiei” în

19 Yong-Yeol Ahn et al., "Flavor network and the principles of good pairing", Scientific Reports 1, articolul 196, doi:10.1038/srep00196 (2011).

limitele de spaţiu impuse în prezent de *PNAS* ori *Nature*. Nu găsim trilobiţi în erele devoniană, jurasică sau eocenă fără să fi existat nimic între ele. Articolul respectiv propunea cu fervoare o explicaţie pentru generalităţile vehiculate la pachet despre paleontologie şi biogeografie, dar comunitatea ştiinţifică dormea la cârmă şi n-a observat mai nimic. După câţiva ani, această lipsă de reacţie l-a determinat pe Wallace să-i trimită lui Darwin propria explicaţie profundă, frumoasă şi elegantă, asta pentru susţinere morală. Şi Darwin a fost de aceeaşi părere, firește.

Ce alte legi ne-a mai dat Mama Natură în vederea diversităţii biologice?

Distribuţia geografică medie a unui grup de specii este mult mai mare decât distribuţia lor obişnuită.

Media distribuţiilor geografice ale celor 1684 de specii de mamifere din Lumea Nouă este de 1, 8 milioane pe km², dar jumătate dintre aceste specii prezintă distribuţii mai mici de 250.000 pe km² – stabilind un raport de şapte-la-unu. Pentru principalele trei grupuri de păsări din regiune, raportul este de cinci şi de opt ori mai mare, iar pentru amfibieni, de patruzeci de ori mai mare. Există multe specii cu distribuţii limitate şi puţine cu distribuţii ample.

Există mai multe specii de vieţuitoare ia tropice decât în regiunile temperate.

Primii exploratori care au ajuns în zona tropicală au validat această lege. Rembrandt picta păsări ale paradisului şi scoici la începutul secolului al XVII-lea. Wallace a ajuns primul în zona amazoniană pentru că-şi câştiga existenţa din colecţionarea unor specii rare de vieţuitoare.

Speciile cu o distribuţie redusă se concentrează în zonele în care nu trăiesc de obicei majoritatea speciilor celor mai bine reprezentate.

Asta pur şi simplu n-are sens. Firește, unde trăiesc mai multe specii, te-ai aştepta să ai şi multe specii cu

distribuţie mare, mică şi cu tot ce se poate cuprinde între extreme. Lucrurile nu stau chiar aşa. Speciile cu o distribuţie redusă se concentrează în zone foarte speciale. Aproape jumătate dintre toate speciile existente trăiesc în câteva locuri care, luate împreună, reprezintă cam 10 procente din zona nepolară a planetei.

Speciile cu o reprezentare scăzută sunt rare, în timp ce speciile bine reprezentate sunt destul de comune.

Scuzaţi-mi expresia, dar Mama Natură e-o căţea. Te-ai gândi că dă o şansă speciilor mai puţin reprezentate – şi că le face comune în zona în care se găsesc. Nimic de felul acesta. Speciile larg răspândite par să fie comune peste tot, pe când cele locale sunt rare chiar şi în regiunile lor de origine.

Darwin şi Wallace au avut ca sursă de inspiraţie faptul că au ajuns în zone bogate în păsări şi mamifere care nu se găseau nicăieri altundeva – insulele Galápagos şi insulele din Asia de Sud-Est. Nu există asemenea locuri în Europa. Darwin şi-a petrecut cea mai mare parte a călătoriei cu vasul regal Beagle în regiunile sudice extreme din America de Sud, în timp ce Wallace a făcut prima călătorie în regiunea amazoniană. Amazonul este foarte bogat în tot felul de specii de vieţuitoare, dar constituie un exemplu flagrant al legii că asemenea locuri prezintă rareori multe specii puţin reprezentate. (Presupun că asta l-a costat mult pe Wallace, dat fiind că sponsorii lui îi cereau noutăţi. Pe care le-a descoperit în următoarea sa călătorie, în Est.)

Oamenii de ştiinţă au descoperit mai întâi speciile larg răspândite. Darwin şi Wallace s-au numărat printre primii naturalişti care au descoperit majoritatea speciilor posibile – cele cu o răspândire geografică redusă, concentrate în câteva regiuni. Chiar şi în cazul grupelor de specii foarte bine cunoscute, cele foarte puţin reprezentate au fost descoperite abia în ultimele decenii.

Există o explicaţie profundă, elegantă şi frumoasă care să li se aplice tuturor acestor legi inextricabil

corelate? Nu există niciuna.

Dată fiind distribuţia observată a distribuţiei speciilor, zona tropicală are mai multe specii tocmai pentru că acestea trăiesc în zona de mijloc a planetei. Speciile suficient de bine reprezentate trebuie să stea la mijloc – asta-i singura explicaţie posibilă. Acestea nu trebuie să stea la extremităţi – în zonele temperate sau polare. Cu toate acestea, zonele de mijloc presupun mai multe specii decât regiunile extreme chiar şi atunci când zonele de mijloc nu au o climă tropicală. Există mai multe specii în mijlocul pădurilor cu climă umedă din Madagascar, deşi extremitatea nordică (cu mai puţine specii) este mai apropiată de Ecuator, de exemplu.

Mai mult, zonele de mijloc cu climă umedă, caldă – pădurile tropicale – prezintă mai multe specii de vieţuitoare decât zonele de mijloc mai calde şi mai uscate. Corelarea speciilor cu o climă caldă şi umedă este obligatorie, dar un asemenea mecanism de coerciţie funcţionează adesea ca o iluzie.

Specule mai puţin reprezentate pot fi întâlnite pretutindeni – în zona mediană sau în zonele extreme. Pot, dar nu sunt. Acestea tind să se găsească în insule (Insulele Galápagos, arhipelagul malaezian) şi pe „insulele de tip habitat” – în regiunile montane de vârf, precum Anzii. Acest lucru corespunde ideii noastre despre cum s-au format speciile. Slavă Domnului, acestea nu se găsesc în insule temperate sau în munţi, aşa că Darwin şi Wallace a trebuit să plece de acasă pentru a-şi găsi sursele de inspiraţie. Cu excepţia, însă, a salamandrelor: Munţii Apalaşi din estul Statelor Unite par să fie populaţi de specii diferite pe sub fiecare stâncă, constituindu-se astfel într-o zonă temperată teoretic, perseverentă în ceea ce priveşte un endemism nemaiîntâlnit de păsări, mamifere, plante sau, într-adevăr, şi alţi amfibieni.

Pentru ca lucrurile să fie şi mai complicate, toate aceste aspecte presupun că ştim de ce unele specii sunt bine reprezentate şi altele mai puţin reprezentate. Ei bine,

nu ştim de ce. Pe scurt, dispunem de corelaţii, cazuri speciale şi de unele argumente de o factură aparte, dar din toate acestea lipseşte eleganţa. O explicaţie profundă nu-şi află locul aici, desigur.

Ne doare propria ignoranţă. Concentraţiile de specii rare, locale se observă în zonele în care intervenţiile umane au determinat extincţia unor specii într-un ritm de o sută sau de o mie de ori mai rapid decât cel de dispariţie a lor pe cale naturală. Da, putem face hărţi ale distribuţiei speciilor de păsări şi mamifere pentru a vedea unde trebuie să acţionăm pentru a le salva. Dar nu şi pentru speciile de fluturi, atât de îndrăgite de oameni, ca să nu mai vorbim de nematode. Fără să avem explicaţiile necesare, nu vom şti dacă în locurile în care vrem să protejăm păsările vom proteja şi fluturii. Dacă nu reuşim să înţelegem legile Mamei Natură şi să le aplicăm pentru majoritatea speciilor rămase încă necunoscute ştiinţei, s-ar putea să nu ne dăm seama niciodată care sunt speciile pe care le-am distrus prin intervenţia noastră.

PIRAMIDA OKLO

KARLSABBAGH

Scriitor şi producător de televiziune; autorul cărţii *Remembering Our Childhood*: *How Memory Betrays Us* în ştiinţă se impun noi explicaţii atunci când o anumită observaţie nu este susţinută de teoriile curente. Forţa metodelor ştiinţifice rezidă în extraordinara complexitate de înţelegere care poate izvorî din încercarea de a găsi o explicaţie nouă. Lucrurile stau ca în cazul unei piramide răsturnate, unde prima observaţie – reprezentând adesea doar p abatere minoră de la normă – este vârful, după care urmează paliere tot mai ample de inferenţă, fiecare dintre ele depinzând de nivelul anterior, până când întreaga piramidă formează un întreg dotat cu o capacitate explicativă suficientă şi concludentă.

Una dintre explicaţiile mele preferate în acest sens datează din 1972, odată cu observarea unei anomalii minore la o mostră obişnuită de minereu de uraniu din

Oklo, o regiune din provincia Haut-Ogooue din statul central-african Gabaon, supusă analizei într-un laborator din Franţa. Mostrele de roci pentru uraniul produs pe cale naturală conţin, de regulă, două tipuri de atomi de uraniu, izotopii U-238 şi U-235. Majoritatea atomilor sunt de tipul U-238, dar aproximativ 0,7% sunt de tip U-235. De fapt, procentul exact este de 0,72, dar mostra ajunsă în Franţa prezenta un procent de „doar O.717, ceea ce înseamnă că lipseau 0,003% din atomii preconizaţi de tip U-235.

Se ştia că asemenea diferenţe de procentaj apar doar în mediile artificiale din preajma unui reactor nuclear, unde atomii de tip U-235 sunt bombardaţi efectiv cu neutroni printr-o reacţie în lanţ care modifică structura atomilor şi produce schimbări la nivelul proporţiilor manifestate în mod natural. Dar mostra cu pricina provenea dintr-o mină din Gabaon, iar la momentul respectiv nu exista niciun reactor nuclear pe întregul continent african, aşa că asta nu mai putea fi o explicaţie. Sau ar fi putut fi?

Cu aproape douăzeci de ani înainte, oamenii de ştiinţă au sugerat că undeva pe Pământ trebuie să fi existat odată condiţii pentru ca un depozit de uraniu să fi acţionat ca un reactor natural de fisiune nucleară. Aceştia au propus atunci trei condiţii necesare în direcţia respectivă:

1. Dimensiunea depozitului trebuie să depăşească lungimea medie a traseului parcurs de neutronii inductori de fisiune, care este de circa 70 de centimetri.

2. Atomii de tip U-235 trebuie să fie prezenţi într-un număr mai mare decât cel în care se găsesc în rocile naturale actuale, adică într-o proporţie de 3% în loc de 0,72%.

3. Trebuie să existe ceea ce într-un reactor nuclear se numeşte moderator, o substanţă care „acoperă” neutronii emişi şi care le încetineşte fluxul, astfel încât aceştia să devină mai capabili să genereze fisiunea.

Cele trei condiţii sunt identice cu cele aplicabile

depozitelor Oklo cu două miliarde de ani în urmă. Depozitele erau mult mai mari decât dimensiunea minimă anticipată. Mai mult, uraniul de tipul U-235 are o durată de reactivitate de 704 milioane de ani, degradându-se aproape de şase ori mai repede comparativ cu atomii de tip U-238, astfel încât, cu mai multe durate de reactivitate în urmă (ceea ce înseamnă aproximativ două miliarde de ani), trebuie să fi existat mult mai mulţi atomi de tip U-235 în depozitele respective – suficienţi cât să genereze o reacţie în lanţ durabilă. Extrapolând invers, proporţiile relative ale celor doi izotopi ar fi fost de aproximativ 97 la 3, mai degrabă decât de 99, 3 la 0,7, aşa cum sunt astăzi. Şi nu în ultimul rând, nivelurile de rocă s-ar fi aflat iniţial în contact cu pânza freatică, sugerând că lucrurile au stat cam cum le voi prezenta mai jos.

În rocile aflate în contact cu apa a început o reacţie în lanţ, iar atomii de uraniu s-au divizat şi au emis căldură. Căldura a transformat apa în vapori, perturbându-i capacitatea de a modera acea reacţie, iar neutronii au scăpat de sub control, stopând reacţia. Vaporii s-au condensat revenind la forma lichidă şi acoperind emisia de neutroni. Au fost captaţi şi mai mulţi neutroni, care au dus la divizarea atomilor şi au declanşat din nou reacţia în lanţ. Explicarea unei anomalii minore existente în raportul dintre două tipuri de atomi dintr-o bucată mică de rocă a dus la descrierea unei serii întregi de evenimente care s-au produs într-o anumită regiune a planetei cu miliarde de ani în urmă. În decurs de mai bine de 150 de milioane de ani, un reactor nuclear natural a generat căldură timp de aproximativ jumătate de oră, iar apoi s-a oprit pentru două ore şi jumătate înainte de a porni din nou, generând o energie medie de 100 de kilowaţi, precum aceea generată de un motor obişnuit de maşină. Nu numai că această explicaţie se dovedeşte a fi profundă, elegantă şi frumoasă, dar ea este şi incontestabilă. Nu depinde de anumite păreri, luări de poziţie sau de dorinţele unora sau altora, spre deosebire de multe alte „explicaţii” privind modul de

funcţionare al lumii, şi în asta rezidă forţa ştiinţei adevărate.

KITTY GENOVESE ŞI APATIA DE GRUP

9

ADAM ALTER

Psiholog; asistent universitar la Catedra de marketing, Stern School of Business, New York University

Cea mai elegantă explicaţie din psihologia socială m-a determinat să fac un doctorat în domeniu. La fiecare câţiva ani, o tragedie de proporţii captează atenţia în bloc a mass-mediei prin aceea că nimeni n-a făcut nimic ca să ofere o mână de ajutor. Chiar înainte de răsăritul soarelui, într-o dimineaţă de aprilie din anul 2010, un bărbatâşi dădea ultima suflare pe o stradă din Queens. Bărbatul respectiv, un om al străzii de origine din Guatemala, pe numele său Hugo Alfredo Tale-Yax, intervenise ca s-o ajute pe o femeie al cărei partener începuse să ţipe şi s-o lovească cu brutalitate. Când Tale-Yax s-a băgat între cei doi, bărbatul respectiv l-a înjunghiat cu mai multe lovituri de cuţit în piept. Timp de nouăzeci de minute, Tale-Yax a zăcut într-o baltă tot mai mare de sânge, în timp ce nenumăraţi trecători l-au ignorat sau i-au aruncat o privire fugară, după care şi-au văzut de drumul lor. La momentul sosirii ambulanţei, soarele era deja pe cer, iar Tale-Yax era deja mort.

Cu aproape o jumătate de secol mai devreme, o altă newyorkeză, Kitty Genovese, a fost atacată şi în final ucisă, în timp ce nenumăraţii privitori nu au făcut nimic ca s-o ajute. Un jurnalist de la *New York Times* a etichetat drept nesimţire lipsa de reacţie a newyorkezilor, iar experţii au fost de părere că viaţa din marele oraş i-a lăsat pe locuitorii săi fără suflet. La fel s-a întâmplat şi în cazul morţii lui Tale-Yax în ceea ce-i priveşte pe experţii care s-au minunat cum de atâţia oameni cu repere morale valide pot trece mai departe fără să-i ofere ajutor unui semen de-al lor aflat pe moarte.

Psihologii sociali sunt învăţaţi să-şi depăşească

tendinţa firească de a-i condamna pe oameni pentru ceea ce ar fi un comportament inadecvat şi să caute, în schimb, explicaţii pentru asta în mediul înconjurător. După moartea lui Genovese, psihologii sociali Bibb Latane şi John M. Darley au fost convinşi că a existat ceva anume în context care i-a determinat pe trecători să nu intervină. Intuiţia lor, elegantă, de altfel, este aceea potrivit căreia reacţiile umane nu se cumulează în acelaşi fel în care se cumulează acţiunile caracteristice obiectelor. Dacă patru becuri iluminează o încăpere într-un mod mai eficient decât o pot face trei becuri, iar trei microfoane umplu o cameră de zgomot într-un mod mai eficient decât ar face-o două microfoane, doi oameni simt adesea mai puţin eficienţi în acţiunile lor decât un singur om. Oamenii se gândesc de două ori înainte de a interveni într-o anumită situaţie, se opresc pentru a desluşi semnificaţia unui şir de evenimente înainte de a acţiona, iar de multe ori mândria şi teama de a nu părea ridicoli le blochează orice iniţiativă.

Într-un studiu care face parte dintr-o serie de studii remarcabile, Latane şi Darley au făcut înregistrări video unor studenţi aflaţi într-o cameră care se umple treptat de fum.[20] Autorii experimentului introduceau fumul în încăperea respectivă cu ajutorul unui aparat ascuns într-o gură de aerisire din perete, efectul constând tocmai în inducerea impresiei că s-ar putea să fi izbucnit un incendiu undeva în apropiere. Când în cameră se afla doar unul dintre participanţi, de obicei acesta ieşea imediat şi le spunea autorilor experimentului că sigur era ceva în neregulă. Dar când respectivul mai era înconjurat de alte două sau trei persoane (unele dintre ele ştiind despre ce-i vorba şi fiind instruite în prealabil să rămână nepăsătoare), subiectul cu pricina continua să stea jos, chiar dacă norul de fum îl îm piedica să-i mai vadă pe ceilalţi. Când au fost intervievaţi ulterior, studenţii participanţi la experiment au declarat că au preferat să nu

20 B. Latan£ & John M. Darley, “Group Inhibition of Bystander Intervention in Emergencies“, J. Pers. & Soc. Psych. 10:3,215-21,1968.

acţioneze pentru că au tras concluzia că fumul era inofensiv (fiind vorba de abur sau de vapori de aer condiţionat) şi au pretins că au fost prea puţin sau mai deloc atenţi la modul cum s-au comportat ceilalţi oameni aflaţi în cameră.

Potrivit lui Latane şi Darley, tiparele mentale prin care ne deosebim de fiinţele de regn inferior ne subminează, până la urmă, disponibilitatea de a sări în ajutorul altora în asemenea situaţii, atunci când ne aflăm lângă oameni care par la fel de ezitanţi ca şi noi.

VRĂJITORUL DIN EU

GERALD SMALLBERG

Neurolog; scenarist, producător pentru Off-Off Broadway, *Charter Members*, *The Gold Ring*

Conştiinţa reprezintă fuziunea stimulilor imediaţi cu memoria care combină senzaţia simultană de a fi atât observator, cât şi observat într-un flux temporal liniar, învăluitor, care nu reprezintă nici trecutul propriu-zis, nici prezentul, ci ceva ce este, în mod inexplicabil, câte puţin din amândouă. Este autoritatea ultimă şi arbitrul realităţii aşa cum o percepem noi. Faptul potrivit căruia conştiinţa constituie încă o problemă ce se refuză înţelegerii atât pentru oamenii de ştiinţă, cât şi pentru filosofi, deopotrivă, nu este deloc surprinzător. Oricare s-ar dovedi a fi răspunsul final, presupun că va fi o iluzie să credem că mintea a evoluat pentru a ascunde acţiunile încâlcite ale forţei sale de calcul paralele.

Pe măsură ce mai ridică un colţ al vălului care-l ascunde pe acest „vrăjitor din eu”, neurofiziologii sunt în plin proces de descoperire a faptului că acest instrument de automonitorizare atât de indispensabil de atent şi de receptiv numit conştiinţă depinde de un truc de supraveghere a percepţiilor individuale. Simţul subiectiv al timpului pe care-l dezvoltă fiecare nu corespunde realităţii. Reacţia corticală la stimuli – sub forma impulsurilor electrice – a unui creier neurotipic în timpul unor acţiuni de rutină a dovedit că precedă cu aproape o treime de

secundă conştientizarea unei mişcări deliberate sau a unei reacţii de răspuns la stimuli senzoriali. Reacţia corticală la stimuli semnalează că creierul se activează sau reacţionează la ceea ce se întâmplă mult mai repede decât percepţia instantanee pe care o trăim. La nivel psihologic, asta reprezintă o discrepanţă uriaşă pe care mintea o corectează falsificând momentul de timp propriu-zis la care se produce o acţiune sau un eveniment, ceea ce-i permite trăirii conştiente să se conformeze faţă de percepţiile pe care le înregistrăm.

Date încă şi mai bulversante pentru încrederea noastră în valabilitatea propriilor percepţii provin de la studiile aplicate mişcărilor rapide ale ochilor, numite sacade, declanşate de stimuli vizuali neobişnuiţi. În scurtele perioade de timp când se produc aceste mişcări ale ochilor cu caracter sacadat, stimularea vizuală a creierului este suprimată în mod activ; s-ar putea spune că suntem orbi la propriu. În absenţa acestei cenzuri oculare involuntare, am fi deranjaţi în mod repetat de asemenea momente de vizibilitate acut perturbată, care ar fi şi neplăcută, şi nesănătoasă. Din punctul de vedere al supravieţuirii, asta ar reprezenta un dezavantaj extrem, dat fiind că s-ar produce sub acţiunea tuturor stimulilor noi, stimuli care, prin însăşi natura lor, necesită nu cea mai proastă, ci dimpotrivă, cea mai bună acuitate vizuală.

Soluţia Vrăjitorului la această situaţie intolerabilă constă în excluderea acelor intervale din fluxul nostru de conştientizare şi în substituirea lor cu o viziune care să treacă de la ceea ce tocmai s-a întâmplat la ceea ce se anticipă a avea loc în viitorul imediat. Asemenea unui fost demnitar, conştiinţa trebuie să ofere o dare de seamă pentru perioada de timp eliminată. Evoluţia a venit cu o naraţiune mult mai amplă, care să compenseze neajunsurile acestei fraudări necesare, decât intervalul de timp limitat aflat în vizorul unui procuror nemilos. În loc să încerce să mascheze existenţa înregistrării respective, conştiinţa ne-a propus un truc mult mai inteligent de

compensare a acestei operaţiuni de eliminare. Procedează astfel prin falsificarea timpului, antedatând acele momente altfel necesare, astfel încât să şteargă evidenţa unei rupturi.

Iluzia aceasta a continuităţii vizuale bazate pe inferenţă şi extrapolare dezvăluie o vulnerabilitate inerentă programului de calcul din creier, pe care o poate exploata orice hacker priceput. Magicienii, trişorii la cărţi, scamatorii s-au îmbogăţit din valorificarea acestui deficit de percepţie. Într-unul din spectacolele sale, Richard Pryor a prezentat cel mai bine situaţia atunci când nevasta l-a prins cu o altă femeie. „Cui îi vei da crezare? Mie sau vederii care te înşală?”

O SINGURĂ COINCIDENTĂ, DOUĂ DÉJÀ VU-URI

DOUGLASCOUPLAND

Scriitor; artist, designer; autorul cărţii *Marshall McLuhan*: *You Know Nothing of My Work*!

Mă bucură că există două momente în viaţă care par să caracterizeze în mod egal şi democratic condiţia umană în ansamblu, fără să existe o explicaţie categorică pentru niciunul dintre ele. Unul dintre ele este coincidenţa, celălalt este déjà vu-ul. Nu contează că eşti regina Elizabeta a Angliei, unul dintre cei treizeci şi trei de mineri salvaţi în Chile, o casnică sud-coreeană sau un păstor itinerant din Zimbabwe: în decursul a 365 de zile ale unui an, vei trăi sigur două déjà vu-uri şi măcar o coincidenţă care să te pironească locului şi să te facă să spui: „Incredibil, *asta* chiar că e coincidenţă!”

Treaba cu coincidenţa este că, atunci când îţi imaginezi mulţimea de coincidenţe care pot avea loc în orice moment, constaţi că, în practică, acestea nu se produc aproape niciodată. Sunt atât de rare că, atunci când chiar au loc, devin de-a dreptul memorabile. Asta mă face să cred că universul este programat să elimine coincidenţele ori de câte ori este posibil. Universul detestă coincidenţa; nu ştiu de ce, dar aşa par să stea lucrurile. Aşadar, atunci când se produce o coincidenţă, aceasta

trebuie să aibă mare grijă să păcălească sistemul. Şi există un sens în asta. Care e? Caută-l. Caută-l *mai bine*. Este posibil ca matematicienii să aibă o axiomă pentru asta, şi dacă o au, atunci, implicit, ea trebuie să funcţioneze ca o axiomă pentru ceva mult mai de amploare decât au gândit-o autorii săi iniţial.

Ceea ce mi se pare a fi şi straniu şi interesant cu privire la déjà vu-uri este faptul că survin în mod regulat în viaţa noastră – aproximativ la fiecare şase luni, ca un fel de instrument de temporizare de factură lirică, menit cel puţin să ne amintească de faptul că suntem încă în viaţă. Pot presupune că nepoată-mea de treisprezece ani, dar şi Stephen Hawking şi un muncitor dintr-o fabrică de genţi din Beijing au experimentat, fiecare, câte două déjà vu-uri pe an. Nu unul. Nu trei. Două.

Biodinamica aflată la baza unui déjà vu se datorează, probabil, unor neuroni mai jucăuşi dintr-o anumită regiune a creierului, dar asta nu ne şi explică de ce trebuie să existe. Mie mi se par a fi ca un semnal venit dintr-o perspectivă mai amplă, care-şi propune să ne reamintească faptul că vieţile noastre sunt individualizate, că au sens şi un anumit loc în curgerea timpului. Suntem importanţi şi ceea ce ne dă valoare în cadrul universului rezidă în sensibilitatea noastră şi în blestemata şi binecuvântata, totodată, capacitate de conştientizare.

BRICIUL LUI OCCAM[21]

KATINKA MATSON

Artist; cofondator, Edge.org; preşedinte, Brockman, Inc.; scriitoare, *Short Lives*

Nu te complica.

TIMPUL PROFUND

ALUN ANDERSON

Consultant senior şi fost redactor-şef & director de publishing, *New Scientist*; scriitor, *After the Ice*: *Life*,

21 Briciul lui Occam sau principiul parcimoniei este folosit pentru a justifica anumite afirmații științifice. Lui William de Occam i se atribuie ideea potrivit căreia trebuie căutată cea mai simplă explicație pentru un anumit fenomen (n. tr.).

Death, and Geopolitics in the *New Arctic*

Există o idee simplă, unică şi profundă care mă surprinde atât prin faptul că este profundă şi frumoasă ca atare, dar şi prin acela că a dat naştere unei serii întregi de teorii şi explicaţii ulterioare cu caracter elegant. Ideea cu pricina este aceea a „timpului profund”[22] – şi anume că Pământul este extrem de bătrân şi că viaţa speciilor care trăiesc pe el este relativ tânără. Când această idee a fost formulată pentru prima dată, a intrat în opoziţie cu tot ceea ce se credea până atunci şi a avut rolul de a schimba perspectiva oamenilor asupra lor înşişi în aceeaşi măsură în care a făcut-o şi descoperirea mai veche că Pământul se învârte în jurul Soarelui.

Ştim când s-a născut, sau cel puţin când a fost susţinută pentru prima dată, ideea timpului profund, pentru că un profesor de la Universitatea din Edinburgh, pe numele său John Playfair, şi-a consemnat reacţia în 1788. „Mi se-nvârte capul cu totul”, scria el, „când mă gândesc la cât de abisal e timpul”. Călătorise pe coasta scoţiană cu prietenul său geolog James Hutton, care şi-a transpus ulterior ideile într-o carte numită *Theory of the Earth*. Hutton i-a arătat un set de tipare specifice ale unor roci, care puteau fi explicate cel mai bine pornind de la supoziţia că solul actual s-a format iniţial sub apa mării, apoi s-a înălţat, dislocat, erodat, pentru a fi acoperit din nou de un strat de sedimente marine. Pământul nu avea doar şase mii de ani, aşa cum susţineau calculele biblice acceptate la momentul respectiv; cât despre straturile din structura scoarţei terestre, acestea nu trecuseră printr-un potop de proporţii, aşa cum stipula atunci perspectiva ştiinţifică dominantă, bazându-se pe cele mai bune informaţii de natură chimică ale momentului.

Să priveşti lumea din perspectiva lui Hutton a însemnat realizarea unui salt uriaş. Ne vine uşor să conştientizăm vastitatea spaţiului. Când ne ridicăm ochii spre stele, imensitatea universului este atât evidentă, cât

22 Trans. Roy. Soc. Edinburgh, V, p. in, 1805.

şi capabilă să ne pună în uimire. Imensitatea timpului, în schimb, scapă experienţei umane. La scară umană, natura cunoaşte doar ciclul repetitiv al anotimpurilor, întrerupt doar de cutremure catastrofale ocazionale, de erupţii vulcanice şi de potopuri. Tocmai din acest motiv, teoriile creaţioniste şi catastrofale privind originile Pământului au părut a fi mai plauzibile decât cele de natură lentă şi gradată. Hutton însă a avut încredere în ceea ce a văzut în structura rocilor, îndemnându-i pe alţii „să deschidă cartea Naturii şi să-i citească notiţele”.

Perspectiva sa asupra timpului a creat un teren fertil pentru alte teorii de amploare. Dată fiind disponibilitatea unor mari intervale de timp, procesele imperceptibil de lente aveau vreme să modeleze lumea naturală. Lui Hutton i-au urmat geologia modernă, apoi teoria evoluţiei, pentru a explica cum au apărut treptat diversele specii şi, nu în ultimul rând, teoria deplasării treptate a continentelor ca atare. Toate acestea îşi au rădăcinile în ideea timpului profund.

Ideile lui Hutton au constituit o provocare imensă şi pentru gândirea ultrareligioasă deoarece, atunci când el scria, la sfârşitul cărţii sale, că „nu găsim vestigii ale începuturilor – dar n-avem nici perspectiva unui sfârşit”, acesta a contestat implicit atât ideea Genezei, cât şi pe aceea a Apocalipsei.

Frumuseţea perspectivei sale rămâne incontestabilă. Dacă ne uităm în abisul timpului, poate că nu ni se învârte capul, dar sigur ne percepem propria lipsă de semnificaţie în cadrul istoriei de 4, 6 miliarde de ani a Pământului, ca şi relevanţa momentului bine definit din acest vast interval de timp în care ne-a fost dat să trăim.

SĂ PUNEM PSIHOTERAPIA PE O BAZĂ ŞTIINŢIFICĂ: CINCI LECŢII ELEMENTARE *9*

ERIC R. KANDEL

Profesor universitar cu distincţie Kavli de neuroştiinţă, Columbia University; scriitor, *The Age of Insight*: *The Quest to Understand the Unconscious în Art*,

Mind, and Brain, from Vienna 1900 to the Present

Cum a reuşit psihanaliza, altă dată o metodă semnificativă de tratare a tulburărilor mentale nonpsihotice, să decadă aşa de mult în ochii atât ai comunităţii medicale din Statele Unite, cât şi ai publicului ca atare? Cum se poate schimba asta? Daţi-mi voie să încerc să răspund la această întrebare, punând-o într-o perspectivă istorică.

Când încă eram student la Harvard, am fost atras de psihiatrie – şi mai ales de psihanaliză. În perioada studiilor mele universitare, şi anume 1960 – 1965, psihoterapia constituia metoda prioritară de tratare a tulburărilor mentale, iar această terapie s-a dezvoltat plecând de la psihanaliză şi pe baza convingerii că este nevoie să înţelegem simptomele mentale în termenii rădăcinilor istorice pe care acestea şi le trag din copilărie. Aceste forme de terapie durau ani întregi şi nici rezultatele lor, nici mecanismele de funcţionare nu erau studiate în mod sistematic deoarece demersul în sine era considerat cu mult prea dificil. Când au avut succes, psihoterapia şi psihanaliza le-au permis oamenilor să lucreze ceva mai eficient şi să iubească un pic mai mult, iar munca şi dragostea erau oricum dimensiuni considerate a fi greu de măsurat.

În anii 1960, Aaron Beck a schimbat complet situaţia, venind cu câteva inovaţii evident semnificative, dar nu mai puţin elegante şi frumoase.

În primul rând, a introdus instrumente de măsurare a tulburărilor mentale. Până la contribuţia lui Beck, cercetarea psihiatrică a cunoscut impedimentul unei lipse acute de tehnici de operaţionalizare a diferitelor afecţiuni mentale şi de măsurare a gradului lor de severitate. Beck a dezvoltat mai multe astfel de instrumente, pornind de la un inventar al depresiei, o scală a disperării şi una a intenţiilor suicidale. Aceste scale au contribuit la obiectivarea cercetării în psihopatologie şi au pus bazele unor demersuri clinice cu rezultate mai bune.

În al doilea rând, Beck a introdus o formă de terapie pe termen scurt, bazată pe anumite date empirice, pe care a intitulat-o terapie cognitiv-comportamentală.

În al treilea rând, Beck a conferit un caracter practic metodelor de tratament; a conceput o carte de bucate, astfel ca metoda lui de lucru să le poată fi predată altora cu uşurinţă. Şi eu, şi voi putem, în principiu, învăţa cum să practicăm terapia cognitiv-comportamentală.

În al patrulea rând, a desfăşurat, cu ajutorul mai multor colegi, studii mai bine controlate din punct de vedere progresiv care să demonstreze faptul că terapia cognitiv-comportamentală funcţionează mai eficient decât tot ce înseamnă placebo şi la fel de eficient ca antidepresivele în cazul depresiilor uşoare şi moderate. În depresia severă nu acţionează la fel de eficient ca medicaţia antidepresivă, dar conlucrează cu aceasta din urmă pentru a spori şansele de recuperare.

Activitatea lui Beck a fost continuată de Helen Mayberg, un alt erou de-al meu în materie de psihiatrie. A efectuat studii de RMN pe pacienţii depresivi şi a descoperit că zona Brodmann 25 se constituie într-un conglomerat de activitate anormală în depresie. A mers mai departe pentru a descoperi că dacă – şi numai dacă – un pacient răspundea la terapia cognitiv-comportamentală sau la antidepresivele SSRI[23] (inhibitori selectivi ai recaptării serotoninei), această anomalie revenea la normal.

Ceea ce consider a fi interesant în tot acest context este întrebarea de tip *Edge*. cu ce explicaţie elegantă şi profundă a venit Aaron Beck în activitatea sa care l-a deosebit de restul generaţiei mele de psihoterapeuţi şi i-a conferit atâta originalitate?

Beck s-a format ca psihanalist în Philadelphia, dar a ajuns să fie curând influenţat de ideea cu caracter radical că aspectul central în multe dintre tulburările psihiatrice

23 Acronimul SSRI din limba engleză este folosit pentru sintagma selective serotonin reuptake inhibitors (n. tr.).

nu-l constituie conflictul din planul inconştient, ci tiparele modificate de gândire. A ajuns la această idee ascultându-şi pacienţii cu depresie cu o minte critică, dar şi deschisă, în activitatea sa timpurie asupra depresiei, Beck a urmărit să cerceteze o anumită idee psihanalitică: că depresia se datorează unei „furii interiorizate”. Se considera că pacienţii care sufereau de depresie s-au confruntat cu stări profunde de ostilitate şi furie în relaţia cu o persoană dragă. Pentru că nu au putut face faţă faptului de a resimţi ostilitate faţă de cineva iubit, cei în cauză şi-au reprimat furia şi au direcţionat-o în plan interior, spre propria persoană. Beck a verificat această ipoteză comparând visurile – calea regală spre inconştient – ale pacienţilor depresivi cu cele ale pacienţilor nedepresivi şi a descoperit că, în plan oniric, pacienţii depresivi manifestau, dacă nu altceva, măcar mai puţină ostilitate decât cei nedepresivi. În schimb, şi-n stare de somn, şi-n stare de veghe, pacienţii cu depresie manifestau o înclinaţie puternic negativă în plan cognitiv în ceea ce priveşte modul în care gândeau despre ei înşişi sau despre viitorul lor. Se percepeau pe ei înşişi ca fiind nişte „rataţi”.

Beck a considerat că aceste tipare modificate de gândire nu sunt doar un simptom, ca reflexie a unui conflid care se manifestă în profunzimea psihicului, ci un agent etiologic esenţial în perpetuarea tulburării mentale. Asta l-a condus spre dezvoltarea unui tratament psihologic sistematic pentru depresie care se concentrează asupra acestor tipare modificate de gândire. A descoperit că faptul de a spori capacitatea de obiectivare a pacienţilor cu referire la răstălmăcirea situaţiilor pe care le traversează sau la distorsiunile cognitive şi la aşteptările negative pe care le practică a avut ca rezultat o serie de modificări substanţiale în plan mental şi de îmbunătăţiri substanţiale în plan afectiv şi comportamental.

Pe parcursul activităţii sale asupra depresiei, Beck s-a concentrat asupra sinuciderii şi a oferit pentru prima dată o bază raţională pentru clasificarea şi evaluarea

comportamentelor suicidare, făcând posibilă identificarea persoanelor care prezentau un grad crescut de risc în acest sens. Studiul său prospectiv asupra a nouă mii de pacienţi a dus la formularea unui algoritm de prezicere a unui viitor act de sinucidere care s-a dovedit a prezenta un factor predictiv ridicat. O semnificaţie deosebită i-a revenit faptului că Beck a identificat, într-o serie de variabile clinice şi psihologice precum sentimentul de inutilitate şi neajutorare, factori predictivi suicidari. Aceştia s-au dovedit a fi predictori mai eficienţi ai sinuciderii decât depresia clinică per se Activitatea lui Beck asupra sinuciderii – dar şi a altora, precum lohn Mann de la Columbia – a demonstrat că o intervenţie cognitivă pe termen scurt poate reduce semnificativ numărul tentativelor ulterioare de sinucidere.

În anii 1970, Beck a desfăşurat cercetările controlate menţionate mai sus. Ulterior, National Institute of Mental Health a pus în practică studii asemănătoare, iar cele două demersuri corelate au dus la impunerea terapiei cognitive drept primul tratament psihologic care şi-a dovedit eficienţa în tratarea depresiei clinice.

La scurt timp după ce s-a descoperit că terapia cognitivă funcţionează optim în tratamentul depresiei, Beck s-a orientat şi spre alte tulburări mentale. În cadrul mai multor cercetări clinice controlate, a demonstrat că terapia cognitivă este eficientă în atacul de panică, în situaţii de stres posttraumatic şi în tulburarea obsesiv-compulsivă. De fapt, chiar înainte de activitatea lui Helen Mayberg asupra depresiei, Lewis Baxter de la UCLA a aplicat tehnicile imagisticii medicale în cazul unor pacienţi cu tulburare obsesiv-compulsivă şi a descoperit anomalii în nucleul caudat, care au fost eliminate atunci când s-au aplicat tehnicile terapiei cognitiv-comportamentale.

Aaron Beck s-a orientat relativ recent şi asupra pacienţilor diagnosticaţi cu schizofrenie şi a constatat că terapia cognitivă contribuie la ameliorarea simptomelor cognitive negative, mai ales a deficitelor motivaţionale.

Ceea ce a constituit un alt progres semnificativ.

Ca să revenim de unde am plecat, răspunsul în ceea ce priveşte declinul psihanalizei s-ar putea să nu rezide atât în limitele inerente gândirii freudiene, cât mai ales în lipsa unei atitudini profunde, critice, ştiinţifice, caracteristice multora dintre generaţiile de terapeuţi care i-au urmat. Prea puţin mă îndoiesc, eu personal, că terapia autoanalitică nu este extrem de utilă ca terapie şi există studii care să-mi susţină opinia. Dar un argument elegant, profund şi frumos necesită elaborarea unui set de abordări care şi-au dovedit validitatea pentru susţinerea convingătoare a unei cauze şi chiar pentru a ne ajuta să ne facem o idee despre cum se ajunge la un rezultat terapeutic dorit.

OBIECTE DE TRANZIŢIE

9

SHERRY TURKLE

Profesor cu distincţie Abby Rockefeller Mauze de studii sociale de ştiinţă şi tehnologie la MIT; scriitor, *Alone Together*: *Why We Expect More from Technology and Less from Each Other*

La mijlocul anilor 1970 eram student la psihologie la Harvard University. Marele experiment de la Harvard de „Relaţii sociale” tocmai eşuase. Ambiţia sa fusese aceea de a reuni ştiinţele sociale într-un singur departament – adică să le aducă pe majoritatea într-un singur corp de clădire, William James Hall. Psihologia clinică, psihologia experimentală, antropologia fizică şi culturală şi sociologia – toate acestea urmau să se afle într-o vecinătate imediată şi într-o colaborare intensă.

S-a întâmplat însă că fiecare a revenit în propriul departament şi în propriul spaţiu. Din punctul meu de vedere, cel mai dificil a fost faptul că oamenii care se ocupau cu studiul gândirii se aflau pe un etaj, iar cei care se ocupau cu studiul afectelor, pe alt etaj.

În acest univers balcanizat am urmat un curs al lui George Goethals, în cadrul căruia am învăţat despre

pasiunea în gândire şi despre structura logică care susţine pasiunea. Goethals, psiholog specializat pe probleme de adolescenţă, ţinea şi un seminar de psihanaliză pentru absolvenţi. Acesta punea accent pe o anumită şcoală a gândirii analitice: teoria relaţiei dintre obiecte de sorginte britanică. Această tradiţie psihanalitică era atentă la o întrebare debusolant de simplă: Cum îi facem pe oameni să relaţioneze şi ce semnificaţie au ei în „interiorul" nostru? Cum ne ajută aceste interiorizări să evoluăm şi să ne schimbăm? „Obiectele" prezente în denumirea teoriei erau, de fapt, oamenii.

Au fost consacrate mai multe sesiuni activităţii lui David Winnicott şi noţiunii sale de obiecte de tranziţie. Winnicott consideră a fi „de tranziţie" obiectele din copilărie – animalele de pluş, atingerea de mătase a unei păturici de bebeluş, perna preferată – pe care cel mic le percepe a fi atât parte a propriului sine, cât şi a realităţii exterioare. Winnicott considera că obiectele de felul acesta stabilesc un raport de mediere între sentimentul copilului de legătură cu corpul matern şi conştientizarea crescândă a faptului că este o fiinţă de sine stătătoare. Obiectele de tranziţie din perioada primei copilării sunt menite să fie abandonate; cu toate acestea, susţine Winnicott, ele lasă urme care ne vor marca pentru tot restul vieţii. Mai exact, acestea influenţează uşurinţa cu care individul îşi dezvoltă capacitatea de a se bucura, simţul estetic şi imaginaţia creatoare. Obiectele de tranziţie, prin dubla relaţie stabilită şi cu sine, şi cu ceilalţi, îi arată copilului că obiectele din universul ambiant merită afecţiunea sa.

Winnicott susţine că în toate etapele vieţii căutăm în continuare obiecte pe care să le percepem a fi atât interioare, cât şi exterioare sinelui. Renunţăm la păturica de bebeluş, dar căutăm în continuare sentimentul de identitate pe care aceasta ni l-a oferit. Şi descoperim asta în momentele în care ne simţim „a fi una" cu lumea – altfel spus, ceea ce Freud numea „sentimentul oceanic". Avem parte de asemenea momente atunci când suntem una cu o

piesă de artă, cu un peisaj din natură, cu o experienţă sexuală.

Ca propunere ştiinţifică, teoria obiectelor în tranziţie îşi are propriile limite. Dar ca modalitate de a concepe relaţionarea, ne oferă un instrument solid de gândire. Mai exact, mie mi-a pus la dispoziţie o modalitate de a începe să înţeleg relaţiile de tip nou pe care oamenii ajunseseră deja să le stabilească cu computerele – ceva ce am început să studiez la sfârşitul anilor 1970 şi începutul anilor 1980. Încă din start, din primele etape de studiu dedicate de mine culturii digitale în plină afirmare, mi-am dat seama că aceste computere nu erau nişte „simple instrumente”. Erau maşini dotate cu propria intimitate. Oamenii le percepeau ca parte a sinelui, separate de acesta, dar în strânsă legătură cu el.

Un scriitor care folosea un program de procesare a cuvintelor vorbea despre „ESP-ul meu cu dispozitivul. Cuvintele parcă plutesc. Îmi împart monitorul cu propriile cuvinte”. Un arhitect care folosea computerul pentru proiectele sale de design a mers şi mai departe: „Nu-mi proiectez construcţia în plan mental până ce nu încep să mă joc cu formele şi contururile pe computer. Aceasta prinde viaţă în spaţiul dintre ochii mei şi monitor”. După ce a studiat programarea, o fată de treisprezece ani spunea că, atunci când lucrezi pe computer, „percepi o părticică din propria-ţi minte, alături de o părticică din mintea computerului, şi ajungi astfel să te percepi pe tine însuţi diferit”. Un programator vorbea despre „contopirea mentală vulcanică” cu computerul.

Când am început să cercetez forţa extraordinară de evocare a computerului, mi-a revenit în memorie intervalul de timp petrecut cu George Goethals şi cercul restrâns de absolvenţi de la Harvard preocupaţi de Winnicott. Computerele funcţionează ca nişte obiecte de tranziţie. Ne ajută să ne întoarcem la sentimentul de „a fi una” cu lumea. Adesea se întâmplă ca muzicienii să-şi audă melodiile în minte înainte de a le interpreta ca atare,

trăind experienţa aceasta dinspre interior spre exterior. În mod asemănător, computerul poate fi perceput ca un obiect aflat la graniţa dintre ceea ce este sinele şi ceea ce nu ţine de sine. Aşa cum instrumentele muzicale pot fi nişte extensii ale procesului mental de elaborare a sunetului, computerele pot fi extensii ale procesului mental de elaborare a ideilor.

Această modalitate de a gândi despre computere, ca obiecte cu putere de evocare, ne proiectează în interiorul unei glume care se face pe seama inferiorităţii. Asta, deoarece, ori de câte ori psihanaliştii vorbesc despre relaţiile dintre obiecte, aceştia vorbesc întotdeauna despre oameni. Încă de la început, oamenii au perceput computerele ca fiind „aproape însufleţite" sau „oarecum însufleţite". Odată cu computerul, psihanaliza relaţiilor dintre obiecte poate fi aplicată acum, ei bine, obiectelor ca atare. Oamenii au ajuns să se simtă a fi una cu jocurile video, cu liniile de cod, cu avatarurile lor din universurile virtuale, cu smartphone-urile lor. Clasicele obiecte de tranziţie vor ajunge să fie abandonate, iar forţa lor să fie restabilită în momentele unor experienţe revelatorii. Atunci când dispozitivele noastre digitale actuale – smartphone-urile şi telefoanele noastre mobile – preiau puterea obiectelor de tranziţie, o nouă abordare psihologică prinde viaţă. Aceste obiecte digitale nu vor ajunge niciodată să fie abandonate. Suntem făcuţi să devenim cyborgi.

SELECŢIA NATURALĂ ESTE SIMPLĂ, DAR SISTEMELE

PE CARE LE CONFIGUREAZĂ SUNT INCREDIBIL DE COMPLEXE

RANDOLPH NESSE

Profesor de psihiatrie şi psihologie, University of Michigan; coautor (alături de George C. Williams), *Why We Get Sick*: *The New Science of Darwinian Medicine*

Principiul selecţiei naturale este incredibil de simplu. Când câţiva indivizi din cadrul unei populaţii prezintă o

trăsătură care se poate moşteni, asociată cu faptul de a avea mai mulţi urmaşi, trăsătura respectivă ajunge să fie mai răspândită la nivelul acelei populaţii în rândul generaţiilor următoare.

Produsele selecţiei naturale sunt însă extrem de complexe. Nu sunt complicate în felul în care spunem despre maşini că sunt complicate; primele sunt complexe din punct de vedere organic în moduri fundamental diferite de orice alt produs de design. Iar asta le face greu de descris sau de înţeles pentru mintea umană. Aşa că vom apela la acel mare gambit omenesc de înţelegere care este metafora – în acest caz, corpul omenesc ca o maşină.

Această metaforă ne ajută să ne înfăţişăm cu uşurinţă sistemele care intermediază diviziunea celulară, reacţiile imune, reglarea nivelului glicemic şi toate celelalte folosind pătrate pentru părţile componente şi săgeţi pentru a sugera ce anume le cauzează. Aceste reprezentări grafice sintetizează informaţiile semnificative într-un mod accesibil nouă. Profesorii folosesc acest instrument de predare. Elevii memorează conştiincios aceste reprezentări. Dar şi unii, şi alţii denaturează caracterul complexităţii organice. Aşa cum consemna John Scott Maidane într-o carte vizionară din 1917, „un organism viu nu seamănă, într-adevăr, decât în mică măsură, cu o maşină obişnuită”.[24] Maşinile sunt proiectate; prezintă mici părţi componente cu funcţii specifice şi majoritatea rămân intacte atunci când sunt decuplate de la sursă. Exemplarele individuale sunt produse urmându-se copii identice ale unui prototip. Prin opoziţie, organismele evoluează. Prezintă părţi componente cu graniţe mobile şi funcţii multiple, care interacţionează cu nenumărate ale părţi componente şi cu mediul înconjurător pentru a genera sisteme de reproducere capabile să se autosusţină şi a căror supravieţuire necesită o activitate constantă şi

24 John Scott Haldane, Organism and Environment as Illustrated by the Physiology of Breathing, New Haven, CT: Yale University Press, 1917, p. 91.

raporturi de cooperare cu mii de subsisteme interdependente. Organismele individuale se dezvoltă pornind de la combinaţii unice de gene care interacţionează una cu alta şi cu diferite contexte de mediu pentru a da naştere fenotipurilor, între care nu există două la fel.

Faptul de a gândi corpul omenesc în termenii unei maşini a reprezentat un mare progres pentru secolul al XVI-lea, când s-a manifestat ca o alternativă la vitalism şi la noţiunile vagi despre forţa vieţii. În prezent, însă, este depăşit. Ne distorsionează perspectiva asupra sistemelor biologice, perpetuând tendinţa de a le concepe ca fiind mai simple şi mai sensibil „proiectate" decât sunt de fapt. Experţii ştiu însă mai bine. Aceştia recunosc că mecanismele de reglare ale coagulării sângelui sunt reprezentate doar grosier de către diagramele ordonate pe care le învaţă pe de rost studenţii de la Medicină; majoritatea moleculelor din sistemul de coagulare a sângelui interacţionează cu multe alte molecule. Experţii care cercetează amigdala ştiu că aceasta exercită nenumărate funcţii, nu doar una sau două, şi că acestea sunt legate prin zeci de conexiuni de alte loci[25] cerebrale. Serotonina nu există în primul rând ca să regleze dispoziţia şi anxietatea; aceasta este esenţială pentru tonusul vascular, motilitatea intestinală şi depunerile de calciu din oase. Leptina nu este doar un hormon lipidic; aceasta are funcţii multiple, specializate să se manifeste diferit în momente diferite, chiar şi în cadrul unei singure celule. Realitatea sistemelor organice are un caracter extrem de încurcat. Ce frumos ar fi fost ca părţile lor componente să fie distincte, fiecare cu funcţiile sale specifice! Din nefericire, aceste sisteme nu seamănă deloc cu maşinile. Mintea noastră omenească manifestă la fel de puţină intuiţie pentru complexitatea organică pe cât este de capabilă şi în privinţa fizicii cuantice.

25 Prin locus (pl. loci) în genetică se înțelege poziția unei gene sau a unei secvențe ADN pe un cromozom (n. tr.).

Programele recente de genetică abordează această problemă. Denumirea genelor potrivit funcţiilor sale acceptate este un fapt la fel de natural precum acela de a defini scaunele sau bărcile ţinând cont de funcţionalitatea lor. Dacă fiecare genă ar fi fost ca o cutie în cadrul unui prototip purtând eticheta funcţiei sale specifice, biologia ar fi fost mult mai uşor de înţeles! în orice caz, devine din ce în ce mai limpede că majoritatea trăsăturilor sunt influenţate de o multitudine de gene şi, reciproc, că majoritatea genelor influenţează o multitudine de trăsături. De exemplu, aproximativ optzeci de procente din variaţiile privind înălţimea la oameni sunt strâns legate de variaţiile genetice. Ar putea părea simplu să descoperim genele responsabile în acest sens. Însă demersul de căutare a lor a scos în evidenţă că 180 de Iod care exercită, laolaltă, cele mai puternice efecte susţin doar aproximativ zece procente din variaţia fenotipică. Descoperirile recente de genetică medicală sunt încă şi mai descurajante. Cu numai zece ani în urmă, aveam speranţa că vom afla curând care sunt variaţiile genetice responsabile de bolile moştenite genetic, precum schizofrenia sau autismul. Demersul, însă, de scanare a întregului genom uman a evidenţiat că nu existăalele[26] comune cu efecte proeminente asupra acestor afecţiuni. Unii spun că ar fi trebuit să ne dăm seama de asta. Selecţia naturală ar fi putut, la urma urmelor, manifesta tendinţa de a elimina alelele care cauzează boala respectivă. Doar că faptul de a concepe organismul uman în termenii unei maşini a întreţinut speranţe deşarte.

Marea revelaţie a unor neurologi constă în a cerceta fiecare moleculă şi conexiune ce caracterizează toate circuitele cu scopul de a înţelege cum funcţionează creierul. Moleculele, locii şi conexiunile chiar corespund unor funcţii diferite; aceste informaţii ştiinţifice prezintă o mare importanţă pentru starea de sănătate a oamenilor.

26 Alela reprezintă o variantă a unei secvențe ADN situată pe un anumit locus (n. tr.).

Dar faptul de a înţelege cum funcţionează creierul prin realizarea unei diagrame care să descrie toate părţile sale componente, conexiunile dintre acestea şi funcţiile lor este un vis ce s-ar putea dovedi irealizabil. Problema nu constă în a îngrămădi un milion de elemente pe o pagină; problema este că nicio asemenea diagramă nu poate descrie adecvat structura sistemelor organice. Acestea sunt produsele unor modificări minore (ca urmare a diverselor mutaţii, a migrării, permutării şi selecţiei) care se dezvoltă în cadrul unor sisteme cu părţi componente insuficient diferenţiate şi cu conexiuni uneori incomprehensibile – sisteme care nu funcţionează foarte bine, într-adevăr. Încercarea de a reproiecta sistemele cerebrale face ca atenţia să se concentreze asupra relevanţei lor funcţionale, dar este un demers inerent limitat deoarece sistemele cerebrale nu au fost proiectate, în primul rând.

Selecţia naturală configurează sisteme a căror complexitate nu poate fi descrisă în termeni satisfăcători pentru capacitatea umană de înţelegere. Unii ar considera nihilistă această opinie. Fără doar şi poate că dezavuează speranţele de găsire a unor descrieri specifice şi clare corespunzătoare tuturor sistemelor biologice. Oricum ar fi, să recunoaştem caracterul dezesperant al unei întreprinderi constituie, adesea, o cheie a progresului. După cum consemna Haldane, „ne aflăm astfel în faţa unei concluzii care, pentru un biolog, este la fel de semnificativă şi de fundamentală, şi la fel de autentică pe cât sunt şi faptele cercetate, cum este concluzia persistenţei masei pentru fizicieni… Structura unui organism viu nu seamănă nici pe departe cu aceea a unei maşini în ceea ce priveşte manifestarea sa… în cadrul organismului viu… «structura» constituie doar o aparenţă dată de ceea ce iniţial seamănă cu fluxul constant al unui anumit material, care începe şi se sfârşeşte în mediul înconjurător.’11

În cazul în care corpul omenesc nu este ca o maşină,

atunci cu ce seamănă acesta? El seamănă mai degrabă cu „desişul" lui Darwin, cu „formele sale minuţios construite, atât de diferite unele de altele, dar dependente unele de altele într-o manieră atât de complexă". [27]Minunat. Dar poate o metaforă de natură ecologică să substituie metafora corpului ca o maşină? Nu prea. Poate că va veni ziua în care înţelegerea felului în care selecţia naturală modelează complexitatea organică va fi atât de pătrunzătoare şi de vastă încât oamenii de ştiinţă să poată spune că „un organism uman este asemenea... unui organism viu" şi fiecare să-şi poată da foarte bine seama ce-o mai fi însemnând şi asta.

CUM SĂ-ŢI VINĂ O IDEE BUNĂ

9

MARCEL KINSBOURNE

Profesor de psihologie, The New School; coautor (împreună cu Paula J. Kaplan), *Children's Learning and Attention Problems*

Nu trebuie să fii neapărat om ca să-ţi vină o idee bună. Poţi, la fel de bine, să fii şi peşte.

În apele microneziene de mică adâncime există o specie de peşte de mari dimensiuni care se hrăneşte cu peşti mai mici. Aceştia trăiesc în găuri pe care le sapă în mâl, dar uneori ies la suprafaţă ca să se hrănească. Peştele mare începe să îndoape cu peşti mai mici, înghiţindu-i unul câte unul, dar aceştia se retrag imediat în mâl, pe când peştele mare de-abia şi-a început festinul. Ce e de făcut?

Am prezentat problema aceasta în faţa cursanţilor mei pe parcursul anilor şi ţin minte doar un singur student care să fi venit cu Ideea Bună atribuibilă peştelui mare. Fireşte că ideea aceasta l-a vizitat după ce a reflectat puţin, nu chiar cât milioane de ani de evoluţie, dar cine mai stă să socotească timpul?

Iată care-i şmecheria. Când apare bancul de peşti mici, în loc să se repeadă să-i înghită, peştele mare ar trebui să se scufunde, astfel încât să se târască cu burta pe

27 Haldane, Organization and Environment, p. 99.

mâl, ca să acopere găurile de scăpare. După care se poate ospăta în voie.

Ce învăţăm de aici? Ca să-ţi vină o idee bună, ar trebui să renunţi la cele proaste. Şmecheria a constat în blocarea tentativelor facile, evidente, dar ineficiente, ceea ce favorizează conturarea mentală a unei soluţii mai bune. Asta a funcţionat în cazul peştelui mare printr-un mecanism de mutaţie şi de selecţie naturală activat în trecutul speciei sale, în loc să ne tot cramponăm de ceea ce este evident – din cauza obsesiei de a mânca mai repede, a înghiţi mai mult etc. –, ar trebui să rebutăm planul A, pentru ca planul B să poată pluti spre noi nestingherit. În cazul oamenilor, dacă nici a doua soluţie nu funcţionează, atunci ar trebui s-o blocheze şi pe aceasta şi să aştepte. O a treia va prinde contur în plan conştient, şi aşa mai departe, până când se va soluţiona ceea ce părea de nerezolvat, chiar dacă se impune renunţarea la premisele cele mai evidente, intuitiv vorbind.

În cazul novicilor, Ideea Bună ar putea părea de factură magică, ca un fel de revelaţie intelectuală. Este mult mai probabil, însă, ca aceasta să fi apărut ca urmare a unui proces reiterat, aşa cum am subliniat anterior, bazat pe suficiente experienţe care să ne îndemne să renunţăm la premisele seducătoare, dar inoperante. Numai aşa este posibilă iruperea extraordinarului, pas cu pas, din planul „ordinar”.

Conturarea unei idei bune este departe de a fi o raritate în procesul evolutiv al celorlalte specii decât cea umană. Într-adevăr, multe, dacă nu majoritatea speciilor, au nevoie de o idee sau de un subterfugiu care să funcţioneze suficient de bine pentru ca acestea să-şi poată continua existenţa. Dar, indiscutabil, este posibil ca acestea să nu fie capabile să extrapoleze un principiu plecând de la contextul în care s-a manifestat iniţial şi să-l generalizeze, aşa cum pot (uneori) oamenii, meritele revenindu-i cortexului prefrontal.

Atunci când cele mai strălucite minţi nu reuşesc să

rezolve o problemă bătută în cuie de-a lungul unor decenii sau secole de încercări, cu siguranţă că acestea s-au lăsat subjugate de o premisă atât de „fixă” din punct de vedere cultural, încât nici nu şi-au pus problema că ar trebui să-i testeze limitele – sau nici măcar n-au băgat-o-n seamă. Se întâmplă însă ca un anumit context cultural să se modifice, iar ceea ce părea de-a dreptul evident ieri să devină măcar suspect astăzi sau mâine. Mai devreme sau mai târziu, există posibilitatea potrivit căreia cineva care s-ar putea să nu fie cu nimic mai înzestrat intelectual decât înaintaşii, dar care nici nu se lasă încătuşat de nişte presupoziţii esenţiale, însă nefuncţionale, să descopere soluţia cu relativă uşurinţă.

Sau, în altă variantă, ne putem comporta ca peştii, aşteptând un milion sau două de ani ca să vedem ce se mai întâmplă.

DIN GURA PRUNCILOR

NICHOLAS A. CHRISTAKIS

Fizician şi sociolog, Harvard University; coautor (împreună cu James Fowler), *Connected*: *The Surprising Power of Our Social Networks and How They Shape Our Lives*

Explicaţia mea preferată este una la care m-am gândit încă din copilărie. De ce e cerul albastru? O întrebare pe care o pune orice copil, dar şi majoritatea oamenilor de ştiinţă, începând cu Aristotel şi până la Leonardo da Vinci, Isaac Newton, Johannes Kepler, René Descartes, Leonhard Euler şi chiar Albert Einstein.

Unul dintre aspectele care-mi plac cel mai mult în privinţa acestei explicaţii – dincolo de simplitatea dezarmantă a întrebării în sine – se referă la toate secolele de efort care au fost necesare ca să se ajungă aici şi la toate ramurile ştiinţei pe care le îmbrăţişează.

Spre deosebire de alte fenomene curente, precum răsăritul şi apusul soarelui, culoarea cerului nu a dat naştere unei mitologii prea bogate, nici chiar în rândul grecilor sau al chinezilor. Existau prea puţine explicaţii

ştiinţifice pentru culoarea cerului. I-a trebuit ceva timp cerului azuriu să devină subiect de problematizare, dar, când s-a întâmplat asta, ne-a reţinut tuturor atenţia (ştiinţifică). Cum de are culoare atmosfera, dacă aerul pe care-l respirăm nu are?

Aristotel a fost primul, din câte ştim, care s-a întrebat de ce este cerul albastru. Răspunsul dat de el, în tratatul lui *Despre culori*, *este* că aerul din jur este limpede şi că aerul profund al cerului este albastru în acelaşi mod în care o peliculă subţire de apă este limpede, pe când o apă adâncă pare neagră. Această idee şi-a găsit încă ecou şi în secolul al XIII-lea, odată cu Roger Bacon. La rândul său, Kepler a revigorat o explicaţie asemănătoare, argumentând că aerul pare, pur şi simplu, incolor pentru că nuanţa sa este foarte palidă atunci când e vorba despre un strat subţire de aer. Niciunul dintre gânditorii invocaţi n-a venit însă cu o explicaţie pentru *culoarea albastră* a atmosferei.

În Codex *Leicester*, Leonardo da Vinci, scriind la începutul secolului al XVI-lea, consemna următoarele: „Cred că acest albastru pe care-l vedem în atmosferă nu reprezintă culoarea sa propriu-zisă, ci este produs de umiditatea caldă care s-a evaporat în cele mai imperceptibile şi mai minuscule particule, pe care le atrag apoi razele de soare şi le fac să pară strălucitoare în contrast cu întunericul profund, intens, al zonei de foc care formează ca un acoperiş deasupra lor”. Vai de mine, nici Leonardo n-a prea reuşit să explice de ce particulele cu pricina sunt totuşi de culoare albastră.

Newton şi-a adus şi el contribuţia în acest sens, atât prin aceea că s-a întrebat de ce anume cerul este albastru, dar şi prin faptul că a demonstrat, prin experimentele sale inovatoare de refracţie, că lumina de culoare albă poate fi descompusă în culorile care o alcătuiesc.

Mulţi oameni de ştiinţă, fie uitaţi de-acum, fie încă prezenţi în memoria noastră, i s-au alăturat acestui demers, de la Newton încoace. Ce anume poate refracta

mai multă lumină albastră către ochii noştri? în 1760, matematicianul Leonhard Euler a emis speculaţia că teoria de undă a luminii ne poate ajuta să explicăm de ce este cerul albastru. Secolul al XIX-lea a fost martorul unei puzderii de experimente şi observaţii de toate felurile, de la expediţiile de cucerire a unor vârfuri montane în scopuri de cercetare până la eforturile elaborate de a recrea aerul albastru la sticlă – aşa cum s-a consemnat în minunata carte a lui Peter Peste, *Sky in a Bottle*. Au fost făcute nenumărate observaţii minuţioase ale culorii albastre a cerului în diverse regiuni, la diferite altitudini şi în momente diferite, inclusiv cu ajutorul dispozitivului personalizat numit cianometru. Horace-Benedict de Saussure a inventat primul cianometru în anul 1789. Versiunea sa era prevăzută cu cincizeci şi trei de secţiuni cu diferite nuanţe de albastru dispuse circular. Saussure a presupus că un element prezent în aer trebuie să fie responsabil pentru culoarea albastră.

Într-adevăr, pentru foarte mult timp s-a bănuit că un anumit element din aer determina transformarea luminii, făcând-o să pară de culoare albastră. În cele din urmă, s-a constatat că tocmai aerul ca atare făcea asta – moleculele gazoase care compun aerul sunt elementele esenţiale care-l fac să pară albastru. Iar în felul acesta culoarea albastră a cerului se leagă de descoperirea realităţii fizice a atomilor. Culoarea cerului e strâns legată de teoria atomilor şi chiar şi de numărul lui Avogadro. Ulterior, asta i-a reţinut atenţia lui Einstein în intervalul de timp cuprins între 1905 şi 1910.

Prin urmare, cerul este albastru pentru că lumina incidenţă interacţionează cu moleculele gazoase din aer în aşa fel încât este difuzată mai multă lumină din zona albastră a spectrului, aceasta intrând apoi în contact cu ochii la suprafaţa pământului. Toate undele de frecvenţă ale luminii incidente pot fi difuzate astfel, dar albastrul de frecvenţă înaltă (cu o lungime de undă scurtă) este difuzat într-o proporţie mai mare decât frecvenţele joase, în cadrul

unui proces cunoscut drept difuzia Rayleigh, descris în anii 1870. John William Struţt, lordul Rayleigh, căruia i s-a decernat Premiul Nobel pentru fizică în 1904 pentru descoperirea argonului, a demonstrat că, atunci când lungimea de undă a luminii are aceeaşi valoare ca aceea a moleculelor de gaz, intensitatea luminii difuzate variază invers proporţional cu a patra putere a lungimii sale de undă. Lungimile de undă mai scurte precum albastrul (şi violetul) sunt difuzate mai mult decât cele mai mari. Este ca şi cum toate moleculele din aer ar avea o preferinţă pentru o strălucire de culoare albastră, pe care o vedem mai apoi peste tot în jurul nostru.

Totuşi, cerul ar trebui să ni se pară de culoare violet, dat fiind că lumina violet este difuzată mai mult decât lumina albastră. Dar cerul nu ni se pare a fi violet datorită ultimei piese de puzzle, aceea de natură biologică, reprezentată de configuraţia vederii noastre: ochii sunt mai sensibili la culoarea albastră decât la cea violet.

Explicarea motivului pentru care cerul este albastru implică mai multe aspecte legate de ştiinţele naturale: culorile din spectrul vizual, caracterul de undă al luminii, unghiul în care lumina soarelui intră în contact cu atmosfera, matematica difuziei, mărimea moleculelor de nitrogen şi oxigen şi însuşi modul în care ochii noştri percep lumina. Foarte multă ştiinţă se află, aşadar, într-o întrebare de copii.

FRUMUSEŢEA UNUI RĂSĂRIT

f

PHILIP CAMPBELL

Redactor-şef *Nature*

Când mi-am descoperit interesul pentru fizică, profunzimile explicaţiilor sale mi se păreau copleşitoare în contexte de-a dreptul esoterice. De exemplu, legătura dintre materie, energie şi relativitatea în general a spaţiului şi timpului părea (şi chiar este) o explicaţie extraordinar de elegantă şi profundă.

În prezent, mă simt încă şi mai copleşit de explicaţiile

pline de forţă care stau în spatele lucrurilor pe care le vedem în jurul nostru şi care sunt, mult prea uşor, luate de bune. Şi mă pomenesc atras într-un context experimentat în fiecare zi de către fiecare dintre noi.

Ce generos e că soarele însuşi sosind mereu cu-aceeaşi consecvenţă

(neostoind măcar pentru o clipă în chip misterios să-nceapă ziua) [tr. n.]

Astfel scria e. e. cummings în paragraful iniţial al aprecierii sale lirice la adresa soarelui. Cuvintele sale surprindeau un moment al zilei, răsăritul, al cărui sentiment omenesc corelat de insignifianţă şi mister poate fi aprofundat, în cazul unora, doar de aprecierea a (cel puţin) trei mari explicaţii care stau în spatele acestui fenomen. Şi fiecare dintre ele prezintă cel puţin una dintre calităţile impuse de întrebarea *Edge* profunzime, eleganţă şi frumuseţe.

Dacă sunteţi atenţi la asemenea lucruri şi dacă (asemenea mie) trăiţi în extremitatea nordică, veţi şti care este amplitudinea liniei orizontului pe care o cuprindeţi de acasă, întinzându-se de la sud la nord, de-a lungul căreia răsăritul îşi modifică poziţia pe parcursul anului, cu răsăritul ivindu-se mai târziu atunci când soarele se mişcă spre nord şi zilele se scurtează, şi cu o mişcare inversă la solstiţiul de iarnă. Iar dincolo de această manifestare destul de complexă rezidă adevărul simplu al loialităţii soarelui – putem avea deplină încredere că se va ivi din nou undeva spre est în fiecare dimineaţă.

Asemenea unei capodopere artistice, o explicaţie ştiinţifică aparte nu-şi pierde nimic din forţa de a ne pune din nou în uimire ori de câte ori o facem obiectul cercetării noastre. La fel stau lucrurile şi cu înţelegerea faptului că ciclurile acelea zilnice şi anuale ale răsăritului pot fi explicate prin mişcarea înclinată de rotaţie a Pământului în jurul Soarelui, a cărui direcţie axială medie poate fi considerată fixă în raport cu stelele datorită încă unei misterioase legi de conservare.

Spre deosebire de celelalte două explicaţii alese de mine, aceasta a trebuit să se confrunte, decenii întregi, cu scepticismul oamenilor de ştiinţă. Perspectiva heliocentrică asupra sistemului solar, elaborată de Copernic la jumătatea secolului al XVI-lea, nu a fost pe deplin acceptată până târziu în secolul al XVII-lea. Pentru mine, triumful de atunci asupra combinaţiei de scepticism ştiinţific şi ostilitate religioasă nu face decât să sporească farmecul acestei explicaţii.

Mai există o explicaţie, cu siguranţă elegantă, care se află în spatele nuanţelor schimbătoare ale cerului când răsare soarele. Lordul Rayleigh i-a urmat lui James Clerk Maxwell ca profesor de fizică cu distincţia Cavendish la Cambridge. Una dintre primele sale realizări a constat în a deduce legile difuziei luminii. Primul efort întreprins de el s-a soldat cu un răspuns corect pornind de la un fundament inoperant – difuzia luminii în eter rarefiat. Deşi existenţa unui asemenea tip de eter nu s-a dovedit a fi o eroare decât după câţiva ani, lordul Rayleigh şi-a refăcut calculele apelând la teoriile profund unificatoare ale electromagnetismului, aşa cum au fost acestea elaborate de Maxwell… Difuzia Rayleigh reprezintă expresia acelor teorii în contexte în care o undă electromagnetică întâlneşte particule polarizate electric mult mai mici decât lungimea sa de undă. Rayleigh a descoperit că gradul de difuzie este invers proporţional cu a patra putere a lungimii de undă. Până în 1899, acesta dovedise că moleculele de aer ca atare erau agenţi puternici de difuzie.

Astfel, printr-o îngemănare de argumente, a fost elaborată explicaţia fundamentală a motivului pentru care cerul este albastru, iar răsăriturile, roşii. Lumina albastră este difuzată în mai mare măsură de către moleculele de aer decât lumina lungimilor de undă mai mari. Discul soarelui capătă, prin urmare, culoare roşie, cu atât mai mult atunci când este văzut prin prisma amplului parcurs atmosferic de la răsărit şi de la apus. (Pentru a înţelege pe deplin efectul care se creează, trebuie să luaţi în

considerare şi spectrul solar, şi reacţiile ochiului omenesc.) Norişorii rozalii care sporesc atât de mult frumuseţea răsăritului sunt formaţi din picături de aproximativ aceeaşi mărime, ce contribuie la difuzia lungimilor de undă ale luminii solare roşietice mai mult decât o fac moleculele de aer – coloristic vorbind, ce vedeţi voi este ce pot ele face.

Cea de-a treia explicaţie care se află în spatele unui răsărit este şi cea mai profundă din punct de vedere conceptual şi cosmologic. Ce anume se întâmplă în structura solară care să-i genereze lumina şi căldura aparent eterne? înţelegerea reacţiilor nucleare care au loc în centrul soarelui a constituit doar o parte a explicaţiei care, mulţumită mai ales lui Burbidge, Fowler şi Hoyle în 1957[28], ne-a permis să înţelegem simultan nu doar lumina provenită de la multe tipuri de corpuri stelare, dar şi motivul pentru care aproape toate elementele chimice formate pe cale naturală sunt produse peste tot în cuprinsul universului: prin reacţii în lanţ generate în sfere de gaz stabile sau catastrofal de instabile în diferitele lor etape de evoluţie stelară, acţionate de influenţele schimbătoare ale tuturor forţelor fundamentale ale naturii – forţa de gravitaţie, electromagnetismul şi forţele nucleare slabe sau puternice.

Cititorii *Edge* sunt familiarizaţi cu faptul că aprofundarea ştiinţifică a unui fenomen amplifică mai degrabă decât subminează frumuseţea naturii. În cazul meu, toate aceste explicaţii nu fac decât să potenţeze frumuseţea răsăritului.

Dar care este, desigur, explicaţia frumuseţii? Neurologii se luptă cu imaginile rezonanţei magnetice nucleare; o metaanaliză recentă a semnalat că toate raţionamentele noastre de natură estetică par să includă utilizarea circuitelor neuronale din insula anterioară dreaptă, o regiune din cortexul cerebral asociată de regulă cu percepţia viscerală. Poate că sentimentul frumuseţii

28 „Synthesis of the Elements in Stars", Rev. Mod. Phys., 29:4,547-650 (1957).

care ne încearcă nu este decât un produs secundar al prezervării, în decursul evoluţiei, a sentimentului de apartenenţă şi a senzaţiei de dezgust. În plan valoric, pe măsură ce exoplanetele dau buzna din telescoapele noastre, cred că vom avea parte de dovezi astrochimice ale unei forme de organism extraterestru cu mult înainte de a ajunge la o explicaţie profundă, elegantă sau frumoasă din prisma esteticii omeneşti.

ORIGINEA BANILOR

DYLAN EVANS

Fondator şi CEO la Projection Point; scriitor, *Risk Inte/ligence: How to Live with Uncertainty*

Teoria lui Carl Menger privind originea banilor constituie explicaţia mea ştiinţifică preferată. Este pe deplin satisfăcătoare pentru că dovedeşte cum au evoluat banii pornind de la relaţiile de schimb, fără să fi existat cineva care să stea să-şi bată capul cu asta în mod conştient. Ca atare, acest fapt constituie un exemplu perfect pentru Mâna Invizibilă a lui Adam Smith sau pentru ceea ce oamenii de ştiinţă numesc în prezent „ocurenţă”.

Menger (1840 – 1921) a pus bazele şcolii austriece de economie, o şcoală compozită de gândire luată în râs de mulţi dintre economiştii deja cunoscuţi. Cu toate acestea, relatările lor privind originea banilor au impus cu necesitate întrebarea la care a dat un răspuns Menger. Un manual obişnuit de economie face o listă a problemelor relaţiei de schimb şi apoi vine cu explicaţia modului în care banii au contribuit la rezolvarea problemelor implicite. Oricum ar fi, asta nu explică cu adevărat cum au apărut banii ca atare, nu mai mult decât o simplă enumerare a avantajelor călătoriei cu avionul ar putea explica cum au apărut avioanele. Aşa cum afirmă Lawrence White în cartea The *Theory of Monetary Institutions* (1999), „cineva ar putea rămâne cu impresia că, într-o dimineaţă, negustorii au devenit brusc conştienţi de avantajele schimbului monetar şi, începând din ziua aceea, au devenit

preocupaţi de folosirea banilor ca monedă de schimb”.

Fireşte că aşa ceva e rizibil. Potrivit relatării lui Menger, banii au apărut prin parcurgerea unor paşi mici, fiecare dintre ei bazându-se pe opţiunile specifice ale participanţilor la relaţiile de schimb, care dispuneau, luaţi individual, de un set limitat de cunoştinţe. În primul rând, negustorii şi-au dat seama de faptul că atunci când schimbul direct este dificil, pot obţine ceea ce-şi doresc prin relaţii indirecte de schimb. În loc să caut pe cineva care şi să aibă ce vreau eu, şi să vrea ce am eu, nu trebuie decât să găsesc pe cineva care să vrea ce am eu. Pot, aşadar, să negociez ceea ce am eu pentru marfa respectivă, chiar dacă nu vreau să mă folosesc eu însumi de ea, şi apoi să negociez acea marfă pentru ceva ce-mi doresc eu însumi cu adevărat. În cazul acesta, voi fi folosit bunul intermediar ca un mijloc de realizare a relaţiei de schimb.

Menger consemnează că bunurile nu sunt toate la fel de căutate pe piaţă; unele sunt mai uşor de negociat decât altele. Trebuie, aşadar, ca participantul la schimb să acumuleze o anumită cantitate de mărfuri căutate pe piaţă pe care să le folosească apoi ca mijloc de schimb. De acest lucru îşi dau seama şi alţi participanţi la schimb la fel de vigilenţi, iar piaţa converge, în cele din urmă, spre un mijloc de schimb unic. Reprezentat, v-aţi dat seama, de bani.

Teoria lui Menger evidenţiază nu doar cum au apărut banii fără să fi existat o planificare deliberată în acest sens, dar şi că acest lucru nu a depins de emiterea unor decrete juridice sau de instituţiile bancare. Însă faptul în sine este, de asemenea, trecut adesea cu vederea de către economiştii de prim-plan. Să luăm exemplul lui Michael Woodford. Acesta este unul dintre cei mai influenţi finanţişti de profil academic din zilele noastre, însă în lucrarea sa din 2003, intitulată *Interest and Prices*: *Foundations of a Theory of Monetary Policy*, *o* bancă centralizată ajunge cumva să deţină monopolul economic

în mai puţin de o pagină după introducerea primelor consideraţii. Woodford nu se opreşte nici măcar preţ de o pagină ca să reflecteze la cum s-ar fi prezentat sistemul bancar în ansamblu în absenţa unei bănci centralizate. Cu toate acestea, sistemul bancar independent are o istorie îndelungată; primul asemenea sistem s-a afirmat în China în jurul anului 995 î.Hr., cu mai bine de şase sute de ani înainte de apariţia sistemului bancar centralizat.

Putem pune apariţia instituţiei bancare centralizate pe seama aceluiaşi tip de explicaţie a Mâinii Invizibile pe care Menger l-a propus în cazul banilor? Potrivit lui Lawrence White, răspunsul variază în funcţie de semnificaţia pe care i-o acordăm sintagmei „sistem bancar centralizat”. Dacă finanţarea din bani publici se numără printre caracteristicile esenţiale ale unei bănci centralizate, atunci răspunsul este negativ. Apariţia băncilor centralizate nu poate fi pusă integral pe seama factorilor comerciali; la un moment dat se impune intervenţia expresă a statului. Nu este greu de imaginat care ar putea fi motivele implicării instituţiilor statului. Cel puţin emiterea cu drepturi exclusive de monedă naţională pune la dispoziţia guvernului o sursă considerabilă de profit de monopol în forma împrumuturilor cu dobândă zero din fondurile publice ale acestor operaţiuni emitente fără dobândă.

În vremurile noastre tulburi, când băncile centralizate cresc stocurile de bază monetară prin politici monetare masive de stimulare a economiei, teoria lui Menger capătă mai multă relevanţă ca niciodată. Aceasta ne pune în gardă faţă de posibilitatea că răspunsul potrivit pentru criza curentă din zona euro ar trebui să rezide nu într-o centralizare şi mai accentuată, ci mai degrabă într-o mişcare de forţe în direcţia opusă – spre un regim fiscal în cadrul căruia fiecare bancă să aibă libertatea de a face propriile emisiuni monetare şi unde agenţii economici, nu băncile centralizate, să controleze fluxurile monetare.

PRECESIA SIMULACRELOR

DOUGLAS RUSHKOFF

Analist media; documentarist; scriitor, *Life Inc*: *How Corporatism Conquered the World, and How We Can Take It Back*

Descoperind eu mult prea târziu în viaţă că nenumăratele lucruri pe care le luasem de bune drept condiţii preexistente ale universului erau, de fapt, creaţii şi idei ale oamenilor, consider că sintagma „precesia simulacrelor” a sociologului şi filosofului francez Jean Baudrillard reprezintă o modalitate inestimabilă de a înţelege cât de deconectaţi de la tot ce are legătură cu realitatea putem deveni.

Ideea fundamentală este că există lumea reală, există hărţi pe care le folosim pentru a descrie lumea reală şi există, apoi, toate aceste activităţi conexe pe care le înregistrează harta – uneori cu prea puţină consideraţie pentru teritoriul pe care se presupune că ar trebui să-l cartografieze. Există lumea reală, există reprezentarea lumii reale şi mai există şi această simulare eronată a realităţii.

Această idee a revenit în vogă atunci când a intrat în scenă realitatea virtuală. Gânditorii din domeniu l-au invocat pe Baudrillard ca şi cum s-ar impune să fim avertizaţi cu privire la evadarea în lumile noastre virtuale, lăsând-o în urmă pe aceea cu betoane şi cu oameni. Eu însă n-am perceput niciodată simulările computerizate ca fiind atât de periculoase. Dacă nu din alt motiv, atunci măcar pentru că profilul evident disimulat al simulărilor computerizate, de la jocurile electronice la Facebook, nu doar că ne-a întreţinut capacitatea de conştientizare a naturii lor simulate, dar a şi pus sub semnul întrebării realitatea a tot ce există.

Există, aşadar, pământul – chestia asta reală pe care ne mişcăm cu toţii. Există, apoi, teritoriul – hărţile şi proiecţiile pe care le folosim pentru a cartografia pământul. După care vin însă războaiele pe care le purtăm cu privire la modul cum ar trebui să configurăm aceste

hărţi.

Nivelurile realităţii pot continua să se suprapună la nesfârşit, împingându-i pe oameni spre noi şi noi abstracţiuni şi spre un grad şi mai mare al deconectării faţă de lumea reală. Pământul devine teritoriul; teritoriul devine apoi proprietate ce trebuie luată în stăpânire. Proprietatea ca atare poate fi reprezentată printr-un contract; iar contractul poate fi ipotecat. Ipoteca însăşi este o investiţie pe care se poate paria printr-un derivativ, care poate fi asigurat cu ajutorul unei asigurări contra încetării plăţii la credite.

Există un algoritm de calcul pentru negocierea asigurării contra încetării plăţii la credite (ca şi programatorii care încearcă să urmărească acţiunile de tip algoritmic pentru a dezvolta algoritmi concurenţi) – acest nivel de interacţiune este unul real. Iar din punct de vedere financiar, exercită o influenţă mai mare asupra celor cu care trăieşti sub acelaşi acoperiş decât aproape orice alt factor posibil. O criză a asigurărilor contra încetării plăţii la credite poate falimenta o naţiune de proporţiile celei a Statelor Unite, fără să modifice însă niciunul dintre elementele care-i definesc teritoriul real.

Sau să luăm în considerare banii: există lucrul cu o valoare în sine – munca, puiul, pantoful. Există, apoi, lucrul pe care-l folosim pentru a reprezenta valoarea respectivă – aurul, să spunem, bonurile de cereale sau certificatele de investiţii în aur. Doar că, odată ce ne-am obişnuit să folosim acele bonuri sau certificate drept echivalente ale lucrurilor cu valoare intrinsecă, putem face un pas şi mai departe: rezerva federală sau moneda fiduciară, care nu prezintă nicio legătură cu aurul, grânele, cu munca, puii sau pantofii de mai sus. Trei paşi fundamentali: există valoarea în sine, există reprezentarea valorii şi apoi deconectarea de la ceea ce are valoare;

Doar că această ultimă etapă a deconectării este aceea care contează – aceea generatoare de nefericire, din multe puncte de vedere. Pentru că acesta ar fi momentul în

care uităm de unde au venit toate lucrurile – şi anume momentul în care uităm ce reprezintă acestea ca atare. Simulacrul este împins în prim-plan ca realitate. Perimetrul inventat este naturalizat, pentru a ajunge să se confunde cu lumea însăşi.

Şi acesta este momentul în care am devenit deosebit de vulnerabili la iluzie, abuz, fantezie. Pentru că, odată ce trăim într-o lume de simboluri şi simulacre imaginare, cel care deţine controlul asupra hărţii a ajuns deja să preia controlul asupra realităţii ca atare.

TEORIA PERSPECTIVEI TEMPORALE

PHILIP ZIMBARDO

Profesor emerit de psihologie, Stanford University; scriitor, *The Lucifer Efect*: *Understanding How Good People Turn Evil*

Mă aflu aici ca să vă spun că cea mai puternică influenţă asupra fiecăreia dintre deciziile noastre, care poate duce la rezultate semnificative ale acţiunilor întreprinse, o exercită un element pe care cei mai mulţi dintre noi nu îl conştientizăm, dar care constituie, totuşi, cel mai evident concept psihologic pe care ni-l putem imagina.

Mă refer aici la sentimentul timpului psihologic – mai exact, la modul în care deciziile noastre sunt încadrate de intervale temporale pe care cei mai mulţi am ajuns să le preferăm şi pe care avem tendinţa de a le folosi în exces. Trăim cu toţii în cadre temporale multiple, învăţate din copilărie, modelate de educaţie, cultură, clasă socială şi de experienţele referitoare la stabilitatea sau instabilitatea economică sau familială. Cei mai mulţi dintre noi dezvoltăm o orientare temporală prejudiciată, care preferă un cadru de timp altuia, ajungând astfel excesiv de înclinaţi spre trecut, prezent sau viitor.

Astfel, în momente de luare a unei hotărâri pe baza unor raţionamente majore sau minore, unii sunt total influenţaţi de factori din planul temporal imediat: ce fac, spun, consideră ceilalţi şi de propriile imbolduri biologice.

Alţi oameni care se confruntă cu acelaşi tipar decizional ignoră toate acele caracteristici din prezent, concentrându-se, în schimb, asupra trecutului: intră aici asemănările dintre contextul prezent şi unul anterior, rememorarea felului cum s-a acţionat mai înainte şi care au fost efectele constatate. Cel de-al treilea set de indici decizionali ignoră prezentul şi trecutul şi se concentrează îndeosebi asupra consecinţelor viitoare ale acţiunilor curente, calculând pierderile versus câştigurile.

Pentru ca lucrurile să fie şi mai complicate, există subdomenii ale fiecăreia dintre aceste zone temporale primare. Unii oameni înclinaţi spre trecut manifestă tendinţa de a se concentra asupra aspectelor negative ale experienţelor de altă dată (regrete, eşecuri, abuzuri, traume), în timp ce alţii sunt orientaţi spre laturile pozitive ale trecutului, concentrându-se, îndeosebi, asupra vremurilor bune de altă dată, cu reuşitele lor, de unde nostalgia şi recunoştinţa. Există două modalităţi de a fi orientat asupra prezentului: să trăieşti într-un domeniu hedonist actual (prin căutarea plăcerii, noutăţii, senzaţiilor) sau să te manifeşti fatalist în privinţa prezentului, crezând că nimic din ce faci azi nu-ţi poate schimba viitorul. Oamenii înclinaţi spre viitor sunt cei direcţionaţi de scopuri, care planifică strategii de acţiune, care au tendinţa de a se bucura de succes; mai există un alt tip de concentrare asupra viitorului, de tip transcendental – viaţa începe abia după moartea trupului supus putrezirii.

Interesul meu pentru teoria perspectivei temporale m-a determinat să realizez un inventar, astfel încât să pot determina cu exactitate gradul în care ne încadrăm în fiecare dintre aceste şase zone temporale. Inventarul Perspectivei Temporale Zimbardo, sau IPTV[29], corelează datele corespunzătoare acestor dimensiuni temporale cu o multitudine de alte trăsături şi comportamente

29 Sau ZTPI în engleză, acronim pentru Zimbardo Time Perspective Inventory (n. tr.).

psihologice. Am demonstrat deja că perspectiva temporală are un efect major asupra unui domeniu vast al naturii umane. De fapt, câteva dintre conexiunileevident iate dezvăluie coeficienţi de corelare mult mai înalţi decât în oricare dintre evaluările tradiţionale ale trăsăturilor de personalitate. De exemplu, orientarea spre viitor se corelează cu.70 cu capacitatea de conştientizare, care anticipă, la rândul său, longevitatea. Hedonismul din prezent se corelează cu.70 cu tendinţa de căutare de senzaţii şi noutăţi. Oamenii orientaţi spre trecut şi negativişti vor fi pasibili să înregistreze scoruri mari pe scala anxietăţii, depresiei şi furiei, care cumulează nu mai puţin de.75. Corelaţii asemănător de substanţiale sunt de observat între fatalismul prezent şi aceste măsurători ale neliniştii personale. Ar trebui să menţionez şi faptul că această analiză factorială confirmativă a fost realizată pe un eşantion de studenţi, astfel încât efectele constatate să poată fi folosite ca semnal de alarmă pentru consilieri. Dincolo de corelaţiile ca atare ale măsurătorilor scalare, scalele IPTZ anticipă o gamă variată de comportamente: note la examene, asumarea riscului, consumul de alcool, droguri, abuzuri, conservarea mediului, examinări medicale, creativitate, soluţionarea problemelor şi multe altele.

Nu în ultimul rând, una dintre cele mai surprinzătoare descoperiri constă în aplicarea teoriei perspectivei temporale la terapia temporală pentru „vindecarea” tulburării de stres posttraumatic în cazul veteranilor de război, al femeilor abuzate sexual sau al oamenilor care suferă de pe urma unor experienţe traumatizante de trafic. Doctorii Richard şi Rosemary Sword au tratat astfel cu rezultate deosebit de bune un număr de veterani ai războaielor recente ale SUA, dar şi cetăţeni civili. Esenţa terapiei substituie cadrele temporale prejudiciate, de tipul orientării negative spre trecut sau al celei fataliste asupra prezentului, comune în cazul celor suferind de tulburarea de stres posttraumatic, printr-o

perspectivă temporală echilibrată care scoate în evidenţă rolul esenţial al unui viitor plin de speranţă, adaugă ceva hedonism atent selectat pentru prezent şi vine cu amintiri legate de un trecut pozitiv. Pe un eşantion de treizeci de veterani cu tulburare de stres posttraumatic de diferite vârste şi etnii cărora li s-a aplicat terapia perspectivei temporale în cadrul unui număr relativ mic de şedinţe (prin comparaţie cu terapiile cognitiv-temporale tradiţionale), s-au putut constata transformări pozitive considerabile în cazul tuturor evaluărilor standard pentru tulburarea de stres posttraumatic, dar şi la nivelul relaţiilor profesionale şi sociale complet schimbate. Este încurajator să vedem cum mulţi dintre veteranii noştri de război, care au continuat să sufere decenii întregi de pe urma traumelor severe de pe câmpul de luptă, descoperă o viaţă nouă plină de oportunităţi, prieteni, familie, distracţii şi muncă prin această reconfigurare simplă, elegantă a orientării lor mentale.

SINCRONIZAREA EVOLUTIVĂ EXPLICĂ PROBLEMELE SPECIFICE ADOLESCENTEI

9

ALISON GOPNIK

Profesor de psihologie şi profesor colaborator de filosofie la University of California – Berkeley; scriitor, *The Philosophical Baby*

„Ce-o fi fost în capul lui?” Aceasta este expresia comună a confuziei părinţilor care încearcă să-şi explice modul de a acţiona al copiilor ajunşi în perioada adolescenţei. Psihologii, neurologii şi clinicienii care se ocupă cu dezvoltarea copilului propun o explicaţie interesantă şi plină de eleganţă pentru ciudăţeniile adolescenţei. Aceasta i se aplică unei game variate de comportamente adolescentine, de la cele surprinzător de plăcute până la cele relativ enervante sau la cele de-a dreptul patologice. Ideea este că există două sisteme neuronale şi funcţionale diferite care interacţionează pentru a asigura procesul transformării copiilor în adulţi.

Relaţia de tip evolutiv dintre aceste două sisteme s-a modificat în timp, iar acest lucru, la rândul său, a modificat profund profilul adolescenţei ca vârstă.

Există, în primul rând, un sistem motivaţional şi emoţional care este foarte strâns legat de transformările biologice şi chimice de la pubertate. Acesta este factorul care-i transformă pe copiii mai degrabă placizi de zece ani, care se simt în siguranţă în imaturitatea protectoare a copilăriei, în adolescenţi neliniştiţi, exuberanţi, explozivi din punct de vedere emoţional, disperaţi să-şi atingă toate scopurile propuse, să-şi împlinească toate dorinţele şi să experimenteze toate senzaţiile posibile. Iar în cazul adolescenţilor, scopul suprem nu este altul decât obţinerea respectului celor de-o vârstă cu ei. O serie de studii de ultimă oră demonstrează că adolescenţii nu sunt neliniştiţi pentru că subestimează riscurile, ci pentru că supraestimează beneficiile, mai ales pe cele de natură socială – sau, altfel spus, pentru că adolescenţii consideră beneficiile a fi mai benefice decât le percep adulţii. Gândiţi-vă, de pildă, la intensitatea inegalabilă ulterior a primei iubiri, la faima imposibil de atins mai târziu pe care ţi-o poate aduce primul campionat şcolar de baschet. În prima tinereţe îţi doreşti lucruri, iar la maturitate ajungi să-ţi doreşti să doreşti lucruri.

Cel de-al doilea sistem este unul cu funcţie de control, care poate canaliza şi valorifica toată această energie efervescentă. Cortexul prefrontal ajunge, acum, să orienteze şi să controleze celelalte regiuni ale creierului. Acesta este sistemul care inhibă impulsurile şi direcţionează procesul de luare a deciziilor. Acest sistem de control depinde într-o măsură mult mai mare de învăţare decât o face sistemul motivaţional. Ajungi să iei decizii mai bune luând, mai întâi, o serie de hotărâri mai puţin bune, pe care trebuie apoi să le corectezi. Ajungi să fii un bun planificator făcând planuri, implementându-le şi constatând, iar şi iar, rezultatele. Expertiza vine odată cu experienţa.

În trecutul îndepărtat al evoluţiei – de fapt, chiar, şi în trecutul istoric recent – aceste două sisteme se aflau în simbioză. Majoritatea formelor de educaţie ale copiilor presupuneau etape formale şi informale de ucenicie. Copiii dispuneau de nenumărate ocazii de a exersa tocmai abilităţile de care aveau nevoie pentru a-şi realiza scopurile ca adulţi şi pentru a deveni, astfel, experţi pe partea de planificare şi acţiune. Pentru a deveni un bun culegător sau vânător, bucătar sau educator, trebuia să exersezi ca atare culesul, vânătoarea, gătitul sau îngrijirea copiilor în toată etapa copilăriei şi a adolescenţei timpurii – ceea ce-ţi activa tocmai conexiunile neuronale prefrontale atât de necesare la maturitate. Dar făceai toate acestea numai sub supravegherea expertă a adulţilor şi în universul protejat al copilăriei, unde impactul eşecurilor inevitabile vârstei era oricum mult atenuat. Când se făceau simţite primele imbolduri motivaţionale ale pubertăţii, erai deja pregătit să cauţi recompensele autentice cu o nouă intensitate şi exuberanţă, dar dispuneai, totodată, de abilităţile şi de capacitatea de control necesare pentru a realiza asta eficient şi în mod rezonabil de precaut.

În cadrele vieţii contemporane, relaţia dintre cele două sisteme a cunoscut o serie de transformări. Din motive oarecum necunoscute, dar cu siguranţă biologice, pubertatea se instalează la vârste din ce în ce mai fragede. (Teoria învăţării se leagă de modificările echilibrului energetic, dat fiind faptului potrivit căruia copiii se alimentează mai bine şi se mişcă mai puţin.) Iar odată cu pubertatea se instalează şi sistemul motivaţional.

În acelaşi timp, copiii de astăzi au foarte puţină experienţă în ceea ce priveşte acţiunile pe care vor trebui să le desfăşoare la maturitate. Copiii dispun din ce în ce mai puţin de oportunităţi de a exersa abilităţi de bază precum gătitul sau îngrijirea altor copii. De fapt, adolescenţii şi puberii din zilele noastre nu fac, adesea, mai nimic, cu excepţia faptului de a merge la şcoală. Experienţa atingerii unui obiectiv real într-un interval de

timp real în mediul de viaţă real este din ce în ce mai tergiversată, în condiţiile în care dezvoltarea sistemului de control depinde tocmai de asemenea experienţe. Psihologul specializat în probleme de dezvoltare Ron Dahl ne propune o metaforă simpatică pentru rezultatul la care se ajunge: Adolescenţii au acces la pedala de acceleraţie cu mult înainte de a ajunge la volan şi la frână.

Asta nu înseamnă deloc că adolescenţii sunt mai puţin inteligenţi decât erau altă dată; de fapt, ei sunt mult mai deştepţi. Există chiar dovezi potrivit cărora întârzierea dezvoltării frontale se corelează cu un IQ superior. Accentul sporit pus pe educaţia şcolară presupune că copiii au mai multe cunoştinţe despre mai multe subiecte decât au avut vreodată în perioadele de ucenicie din trecut. Faptul de a deveni un bucătar priceput nu te învaţă prea multe despre evoluţia folosirii uneltelor sau despre compoziţia clorurii de sodiu – adică genul de lucruri pe care le înveţi la şcoală. Dar există diferite feluri de a fi inteligent; să ştii istorie şi chimie nu te ajută să faci un sufleu. Educaţia multilaterală, flexibilă şi generalistă poate împiedica dezvoltarea unei expertize exacte, controlate, focusate asupra unei anumite abilităţi.

Fără îndoială că adulţii s-au plâns mereu de tineri. Doar că explicaţia prezentată aici susţine în mod elegant paradoxurile şi problemele lotului nostru special de adolescenţi de astăzi. Par într-adevăr să existe foarte mulţi tineri extraordinar de inteligenţi şi foarte bine educaţi, dar lipsiţi de orientare, entuziaşti şi exuberanţi, dar incapabili să se dedice unei anumite activităţi sau unei pasiuni până târziu în viaţă, undeva spre treizeci sau patruzeci de ani. Şi există şi situaţia, încă mai problematică, a copiilor confruntaţi cu realitatea intransigentă a nevoii de sex, putere şi respect, dar fără a dispune şi de expertiza şi abilitatea de control al impulsurilor de care este nevoie pentru a preîntâmpina o sarcină nedorită sau actele de violenţă.

Îmi place această explicaţie pentru că acoperă foarte

multe evenimente curente controversate. Dar îmi place şi pentru că scoate în evidenţă două aspecte semnificative despre minte şi creier care sunt adesea trecute cu vederea. În primul rând, este vorba despre faptul că experienţa modelează creierul. Este mai potrivit să spunem că experienţa pe care o dobândim în controlarea impulsurilor contribuie la dezvoltarea cortexului prefrontal decât să afirmăm că dezvoltarea în sine a cortexului prefrontal ne ajută să fim mai eficienţi în a ne controla impulsurile.

În al doilea rând, este din ce în ce mai evident că dezvoltarea joacă un rol esenţial în demersul de explicare a naturii umane. Vechea reprezentare psihologică de tip evoluţionist era aceea potrivit căreia un set redus de gene – un „modul" – era direct responsabil pentru un anumit model de comportament la maturitate. Există însădinceâncemai multe dovezi că genele nu reprezintă decât primul pas în etapele complexe ale dezvoltării umane, adevăraţi torenţi de interacţiune între organism şi mediu, şi că tocmai asemenea procese evolutive modelează creierul adult. Până şi cele mai mici modificări la nivelul sincronizării evolutive pot determină transformări majore în planul a ceea ce devenim.

IMPLICAŢIILE MARII DESCOPERIRI A LUI IVAN PAVLOV

STEPHEN M. KOSSLYN

Psiholog; director, Center for Advanced Study in the Behavioral Sciences, Stanford University

ROBIN ROSENBERG

Psiholog clinician; scriitor, *What's the Matter with Batman*?

Nu-i greu să ne imaginăm obiecţiile unui politician faţă de direcţionarea banilor de la guvern către studierea salivaţiei la câini. Faptul, însă, de a refuza finanţarea unei asemenea cercetări ar fi fost, într-adevăr, un semn de obtuzitate. Ca parte a cercetării sale asupra digestiei, distinse cu Premiul Nobel, marele fiziolog rus Ivan Pavlov

(1849 – 1936) a măsurat cantitatea de salivă produsă de câini când li se dădea de mâncare. Pe parcursul activităţii sale, Pavlov şi colegii săi au observat un fapt neaşteptat: câinii începeau să saliveze cu mult înainte de a fi hrăniţi. Mai exact, salivau când auzeau apropiindu-se paşii persoanei care venea să le dea de mâncare. Observaţia aceasta fundamentală a dus la descoperirea condiţionării clasice.

Ideea centrală din spatele condiţionării clasice este aceea că un stimul neutru (cum ar fi sunetul unor paşi care se apropie) ajunge să fie asociat cu un stimul (precum hrana) care generează un răspuns ca reflex (salivaţia, în acest caz) – iar după un timp, stimulul neutru declanşează răspunsul de tip reflex produs de stimulul asociat. Ca să lămurim fenomenul acesta, va trebui mai întâi să explicăm în câteva cuvinte jargonul de specialitate. Stimulul neutru ajunge să fie „condiţionat” şi astfel este cunoscut drept stimulul condiţionat (SC), în timp ce stimulul care produce răspunsul ca reflex este cunoscut drept stimulul necondiţionat (SN). Iar răspunsul declanşat de către stimulul necondiţionat este numit reflex necondiţionat (RN). Condiţionarea clasică se produce atunci când stimulul condiţionat este introdus chiar înaintea stimulului necondiţionat, astfel că, după un timp, doar stimulul condiţionat determină răspunsul. Când se întâmplă asta, răspunsul se numeşte reflex condiţionat (RC). Pe scurt, în etapa iniţială, un stimul necondiţionat (precum hrana) produce un reflex necondiţionat (ca salivaţia); atunci când un stimul condiţionat (sunetul paşilor celui care aduce hrana) precedă stimulul necondiţionat, acesta ajunge repede să genereze el singur reflexul condiţionat (salivaţia).

Acest proces, simplu ca atare, a încurajat apariţia unei game întregi de explicaţii elegante şi neintuitive.

Să luăm în considerare, de exemplu, decesul accidental produs de o supradoză de droguri. În general, persoanele dependente de droguri au tendinţa de a-şi

administra doza într-un anumit loc, de regulă în baie. Spaţiul ca atare constituie iniţial un stimul neutru, dar după ce o persoană îşi administrează de câteva ori doza de narcotice, baia ajunge să funcţioneze asemenea unui stimul condiţionat: de îndată ce narcomanul intră în baie cu drogurile, organismul acestuia reacţionează la elementul spaţial, pregătindu-se să ingereze drogul. Se produc anumite reacţii fiziologice care-i permit organismului să facă faţă drogului, iar aceste reacţii ajung să fie condiţionate de spaţiul băii în sine (altfel spus, reacţiile respective devin un reflex condiţionat). Pentru a atinge efectul scontat, utilizatorul de droguri trebuie acum să-şi administreze o doză suficientă pentru a contracara reacţiile organice. Dar dacă utilizatorul îşi administrează drogul într-un alt spaţiu, cum ar fi baia din casa unui prieten în timpul unei petreceri, nu se produce reflexul condiţionat – altfel spus, nu are loc obişnuita reacţie fiziologică de anticipare a drogului. În felul acesta, cantitatea obişnuită de narcotice este resimţită ca şi cum ar fi o doză mai mare şi poate avea un efect mai puternic decât cel pe care utilizatorul îl tolerează în absenţa pregătirii prealabile a organismului. Prin urmare, deşi procesul condiţionării clasice a fost elaborat pentru a explica fenomene foarte diferite, implicaţiile sale pot fi lărgite pentru a explica de ce supradozarea cu narcotice se produce uneori accidental atunci când doza obişnuită este administrată într-o locaţie nouă.

Din acelaşi motiv, condiţionarea clasică are legătură şi cu efectul de tip placebo: analgezicele folosite în mod obişnuit de mulţi dintre noi, precum ibuprofenul sau aspirina, încep să-şi facă efectul cu mult timp înainte ca ingredientele lor active să fie procesate de către organism. De ce? Pe baza experienţelor anterioare, simplul fapt de a lua pastila respectivă a ajuns să funcţioneze ca un stimul condiţionat, care declanşează procesul de calmare a durerii de care este responsabil medicamentul ca atare (iar procesele respective au devenit reflexe condiţionate).

Condiţionarea clasică se poate manifesta şi în cazurile de implant al unui defibrilator sau stimulator cardiac. Când ritmul cardiac se accelerează, acest dispozitiv îi transmite o undă de şoc, făcându-l să revină la valori normale. Până când nivelul de şoc nu ajunge să fie calibrat corespunzător, şocul în sine poate fi resimţit foarte inconfortabil, funcţionând ca un stimul necondiţionat, ce declanşează teama ca reflex necondiţionat. Dat fiind că şocul nu survine într-un anumit spaţiu, persoana în cauză îi asociază elemente aleatorii din mediu – care ajung să funcţioneze astfel ca stimuli condiţionaţi. Iar atunci când sunt prezente oricare dintre elementele de mediu, persoana în cauză resimte uneori anxietate severă anticipând şocul posibil.

Acelaşi proces poate fi folosit pentru a explica de ce considerăm aversive anumite alimente, odată ce acestea ne-au cauzat intoxicaţie alimentară. Alimentul cu pricina devine stimul condiţionat, iar ingerarea lui – sau simplul fapt de a ne gândi la el – ne provoacă greaţă, ca reflex condiţionat. Ne pomenim că evităm alimentul respectiv şi astfel se naşte o aversiune alimentară. De fapt, simpla alăturare a imaginilor unor alimente (cartofii prăjiţi, de exemplu) cu nişte fotografii aversive (precum aceea a unui cadavru carbonizat) ne poate modifica percepţia asupra respectivei mâncări.

În felul acesta, descoperirea lui Pavlov privind salivaţia cu rol anticipativ poate fi aplicată, prin extensie, la o gamă de fenomene. Acestea fiind spuse, trebuie să subliniem însă că concepţia lui iniţială despre condiţionarea clasică nu a fost extrem de justă. Pavlov a considerat că inputul senzorial avea legătură directă cu anumite reacţii, determinând stimulii să genereze automat răspunsul respectiv. În prezent, ştim că această legătură nu este aşa directă; condiţionarea clasică presupune numeroase procese cognitive, precum atenţia şi procesele de la bază, de interpretare şi înţelegere. Condiţionarea clasică reprezintă, de fapt, o formă de învăţare implicită.

În felul acesta, ne ajută să trecem prin viaţă depunând un efort cognitiv (şi un stres) mai mic decât ar fi altminteri necesar. Oricum ar sta lucrurile, acest tip de condiţionare a dat naştere unor fenomene secundare care pot fi considerate eficiente, surprinzătoare, uneori chiar potenţial periculoase.

NATURA ESTE MAI INTELIGENTĂ DECÂT SUNTEM NOI

TERRENCE J. SEJNOWSKI

Neurolog; profesor Francis Crick; the Salk Institute; coautor (împreună cu Patricia S. Churchland) la *The Computaţional Broin*

Avem impresia clară că mintea noastră capabilă a delibera este responsabilă pentru cele mai importante hotărâri pe care le luăm în viaţă: ce profesie vom avea, unde vom locui, cu cine ne vom căsători. Dar, în ciuda acestei convingeri, dovezile biologice scot în evidenţă un proces decizional prezent într-un sistem cerebral străvechi reprezentat de ganglionii bazali, o serie de circuite neuronale la care nu are acces capacitatea de conştientizare. În orice caz, mintea se simte datoare să vină cu explicaţii plauzibile pentru deciziile luate.

Traseul ştiinţific care a condus înspre această explicaţie a început de la albine. Albinele lucrătoare survolează primăvara câmpiile căutând nectar, pe care-l identifică cu parfumul, culoarea şi forma unei flori. Circuitul de învăţare din creierul albinelor converge spre VUM – mxl, un neuron unic care recepţionează stimulul senzorial şi, ceva mai târziu, valoarea nectarului, învăţând astfel să anticipe valoarea nectarului atunci când albina îl va întâlni din nou. Temporizarea aceasta este importantă deoarece elementul esenţial este capacitatea de predicţie, mai degrabă decât o simplă asociere. Acesta este şi elementul central al învăţării pe baza diferenţei temporale (DT), care presupune învăţarea unei succesiuni a deciziilor pentru atingerea unui obiectiv şi se dovedeşte a fi deosebit de eficientă în mediile de existenţă aflate sub semnul

nesiguranţei, aşa cum este şi lumea în care trăim.

În regiunea centrală a trunchiului cerebral este îngropată în profunzime o colecţie mică de neuroni – caracteristici strămoşilor noştri vertebraţi primitivi şi cu reverberaţii de-a lungul mantalei corticale şi al ganglionilor bazali – care este importantă în procesul luării deciziilor. Aceşti neuroni eliberează un neurotransmiţător numit dopamină, ce exercită o influenţă considerabilă asupra comportamentului nostru. Dopamina a fost numită „molecula recompensatoare”, dar mai importantă decât recompensa în sine este capacitatea acestor neuroni de a anticipa recompensa: Dacă aş avea jobul acela, cât de fericit aş putea fi? Neuronii dopaminergici, esenţiali pentru motivaţie, implementează învăţarea pe baza diferenţei temporale, aşa cum o face şi VUM – mxl.

Învăţarea de tip DT rezolvă problema găsirii celui mai scurt traseu înspre atingerea unui obiectiv. Este un algoritm de conectare deoarece învaţă prin explorare şi descoperă valoarea unei decizii intermediare în procesul atingerii unui obiectiv. Face asta prin crearea unei funcţii valorice interne, care poate fi folosită pentru a anticipa consecinţele unor acţiuni. Neuronii dopaminergici evaluează starea curentă a întregului cortex şi îi transmit creierului informaţii privind cel mai bun curs de acţiune plecând de la starea curentă. În multe cazuri, cel mai bun curs de acţiune este doar o supoziţie, dar, dat fiind că supoziţiile sunt pasibile de îmbunătăţiri, învăţarea DT creează, în timp, o funcţie valorică dotată cu capacităţi oraculare. Dopamina poate constitui sursa instinctului pe care-l experimentaţi uneori, însuşi elementul component al intuiţiei.

Atunci când luaţi în considerare diferite opţiuni, circuitele cerebrale prospective evaluează fiecare scenariu în parte, iar nivelul tranzitoriu de dopamină înregistrează valoarea anticipată a fiecărei decizii. Nivelul de dopamină se află în legătură şi cu nivelul personal al motivaţiei, astfel încât un nivel crescut al dopaminei nu doar că va

semnala o recompensă deosebită aşteptată, dar ne va face şi să manifestăm un nivel superior al motivaţiei de a o obţine. Acesta este, la propriu, cazul sistemului motric, unde un nivel dopaminergic superior al tonusului generează mişcări mai rapide. Puterea de a da dependenţă a cocainei şi amfetaminelor este o consecinţă a activităţii mai intense a dopaminei, deturnând sistemul motivaţional intern al creierului. Nivelurile scăzute ale dopaminei duc la instalarea anhedoniei, adică a incapacităţii de a resimţi plăcere; iar pierderea neuronilor dopaminergici are ca rezultat instalarea bolii Parkinson, ca incapacitate de a iniţia acţiuni sau idei.

Învăţarea pe baza diferenţei temporale este plină de forţă deoarece combină informaţii de tip valoric în planul mai multor dimensiuni diferite, comparând ca atare merele şi portocalele în vederea atingerii unor obiective îndepărtate. Acest aspect este semnificativ pentru că procesul raţional de luare a deciziilor devine foarte dificil atunci când există multe variabile şi necunoscute. Faptul de a dispune de un sistem intern care furnizează rapid predicţii eficiente reprezintă un mare avantaj şi poate constitui diferenţa dintre viaţă şi moarte atunci când se impune luarea rapidă a unei d’Acizii. Învăţarea pe baza diferenţei temporale depinde prioritar de suma experienţelor de viaţă. Extrage din respectivele experienţe ceea ce este esenţial, la mult timp după ce acestea au fost date uitării.

Învăţarea de tip DT explică, de asemenea, multe dintre experimentele realizate de psihologii care au folosit şobolani şi porumbei pentru îndeplinirea unor sarcini simple. Algoritmii învăţării prin recompensare au fost consideraţi, în mod tradiţional, ca fiind prea slabi pentru a explica o serie de comportamente complexe, dat fiind că răspunsul primit din partea mediului ambiant este unul minimal. În orice caz, învăţarea prin motivare este general răspândită în cadrul majorităţii speciilor şi este responsabilă pentru câteva dintre formele cele mai

complexe ale coordonării senzorio-motorii, cum ar fi cântatul la pian şi vorbirea. Învăţarea de tip motivaţional a fost statuată de sute de milioane de ani de evoluţie. S-a dovedit a fi de mare ajutor pentru nenumărate specii, mai ales pentru a noastră.

Cât de complexă poate fi problema pe care o rezolvă învăţarea pe baza diferenţei temporale? TD-Gammon[30] este un program informatizat care a învăţat să joace table pe cont propriu. Dificultatea pe care o presupune această metodă de abordare constă în faptul că recompensa vine abia la sfârşitul jocului, astfel încât nu se mai ştie limpede care au fost mişcările potrivite ce au facilitat câştigarea jocului. TD-Gammon a demarat fără a cunoaşte deloc jocul respectiv, cu excepţia regulilor sale. Jucându-l pe cont propriu de multe ori şi aplicând metoda învăţării pe baza diferenţei temporale pentru a genera o funcţie a valorii care să evalueze poziţiile jocului, TD-Gammon a trecut de la nivelul începător la cel avansat, dezvoltând pe parcurs strategii subtile asemănătoare celor pe care le folosesc şi oamenii. După ce a exersat jocul de un milion de ori, a ajuns la nivelul de campionat şi a descoperit un nou joc de poziţie care i-a uimit de-a binelea şi pe experţii umani. O serie de abordări similare ale jocului de Go au atins niveluri impresionante de performanţă şi sunt pe punctul de a ajunge în eşantionul pentru experţi.

Atunci când se manifestă o explozie combinatorie de rezultate posibile, este utilă operaţia de simplificare selectivă. Atenţia şi memoria de lucru ne permit să ne concentrăm asupra majorităţii elementelor importante ale unei probleme. Învăţarea prin recompensare este, de asemenea, supraalimentată de sistemul nostru declarativ de memorie, care înregistrează obiecte şi evenimente unice. Atunci când primatele şi-au dezvoltat o structură cerebrală vastă, capacitatea sporită de memorie le-a amplificat, în mare măsură, abilitatea de a lua decizii

30 în limba engleză, TD este acronimul pentru temporal-difference, iar gammon este un termen care se referă la jocul de table (n. tr.).

complexe, ceea ce a dus la manifestarea unor succesiuni mai vaste de acţiuni întreprinse în vederea atingerii unor scopuri. Suntem singura specie care a fost capabilă să creeze un sistem educaţional şi să se dedice instruirii şi verificărilor vreme de ani întregi. Întârzierea gratificaţiei se poate proiecta într-un viitor îndepărtat (în cazul unora, în planul unei imaginare vieţi viitoare), ca un tribut la adresa dopaminei de a controla comportamentul.

La începutul revoluţiei cognitive din anii 1960, minţile luminate de atunci nu şi-au putut imagina că învăţarea prin recompensare ar putea fi baza comportamentului inteligent. Mintea omenească nu este demnă de încredere. Natura este mai inteligentă decât suntem noi.

IMPUNEREA RANDOMIZĂRII

MICHAEL I. NORTON

Profesor colaborator de administrarea afacerilor şi bursier Marvin Bower, Harvard Business School

Paul Meier, care a decedat în 2011, a fost cunoscut îndeosebi pentru introducerea estimatorului Kaplan-Meier. Dar Meier a fost şi o figură dominantă în demersul de adoptare pe scară largă a unui instrument explicativ extrem de valoros: experimentul randomizat. Ineleganţa voită a termenului disimulează însă o formă cu adevărat elegantă, care se apropie de expresia artistică atunci când ajunge pe mâinile celor mai buni adepţi ai săi. În termeni nesofisticaţi, experimentele ne oferă un mijloc unic şi puternic de a obţine răspunsuri la întrebarea care-i tulbură pe oamenii de ştiinţă din diverse domenii: Cum ştim că ceva anume funcţionează?

Să luăm ca exemplu o întrebare recurentă în mass-media în fiecare an: vinul roşu este bun sau rău pentru sănătate? Aflăm foarte multe despre ce poate face vinul roşu vorbind despre starea lor de sănătate cu oameni care-l consumă şi căutând să facem o corelaţie între cele două elemente, consumul şi starea de sănătate. Pentru a estima impactul specific al vinului roşu asupra stării de sănătate,

trebuie, totuşi, să le punem oamenilor foarte multe întrebări – despre toate obiceiurile lor de consum (alimente, medicamente agreate, altele mai puţin plăcute), despre rutina lor (mişcare, somn, activitate sexuală), despre trecutul lor (istoricul stării de sănătate, istoricul stării de sănătate a părinţilor şi a bunicilor) şi aşa mai departe –, iar apoi să încercăm să analizăm toţi aceşti factori pentru a deduce care este influenţa vinului roşu asupra sănătăţii. Gândiţi-vă doar la dimensiunile unei asemenea cercetări.

Experimentele randomizate modifică însă total demersul de înţelegere, de pildă, a felului în care acţionează vinul roşu. Luăm ca un lucru de la sine înţeles că oamenii se deosebesc unii de alţii în toate aspectele descrise mai sus (şi în multe altele), dar controlăm această gamă de variaţie prin aceea că le atribuim randomizat oamenilor faptul că beau sau nu vin roşu. Dacă oamenii cărora le plac gogoşile, dar care nu prea fac mişcare, se regăsesc în spectrul „tratamentului cu vin” sau al „tratamentului de control”, atunci ne putem achita onorabil de sarcina de a estima influenţa generală a vinului roşu asupra sau dincolo de impactul probabil al celorlalţi factori. Pare destul de simplu pentru că, ei bine, chiar aşa şi este – dar ori de câte ori o tehnică simplă are un randament aşa de evident, atunci „elegant” constituie un termen mult mai potrivit.

Amploarea pe care au luat demersurile experimentale în planul ştiinţelor sociale începând cu anii 1950 – şi includem aici şi contribuţia lui Meier – a explodat de-a binele în ultimii ani odată cu adoptarea experimentelor randomizate în domenii mergând de la medicină (verificarea practică a unor metode de intervenţie, cum ar fi terapia cognitiv-comportamentală) până la ştiinţele politice (experimentele privind participarea alegătorilor), la educaţie (experimentele cu copii recompensaţi financiar pentru notele obţinute), economie (încurajarea obiceiurilor de economisire).

Metoda experimentală a început, de asemenea, să se infiltreze şi în politica publică şi să aibă impact asupra acesteia: preşedintele Obama l-a desemnat pe economistul comportamental Cass Sunstein ca director pentru Office of Information and Regulatory Affairs, iar prim-ministrul britanic David Cameron a instituit ceea ce se numeşte Behavioural Insights Te-am.

Experimentele randomizate nu constituie, nici pe departe, un instrument explicativ perfect. Unele întrebări semnificative pur şi simplu se refuză abordării prin intermediul experimentelor randomizate, iar metoda aceasta ajunsă pe mâinile cui nu trebuie poate face mult rău, ca în cazul nefericitului experiment Tuskegee pe probleme de sifilis. Însă gama tot mai variată de aplicabilitate a acestor experimente ne spune ceva despre flexibilitatea lor în a ne arăta cum funcţionează lucrurile şi de ce acestea funcţionează într-un anumit fel.

UNIFICAREA ELECTRICITĂŢII CU MAGNETISMUL

LAWRENCE M. KRAUSS

Fizician/cosmolog, Arizona State University; scriitor, *A Universe from Nothing*

Nicio explicaţie dintre cele de care am habar din istoria ştiinţifică recentă nu este la fel de frumoasă sau profundă sau, nu în ultimul rând, la fel de elegantă precum explicaţia din secolul al XIX-lea privind legătura remarcabilă dintre două forţe ale naturii familiare, dar aparent distincte – electricitatea şi magnetismul. Asta reprezintă pentru mine tot ceea ce poate fi mai bun în privinţa ştiinţei: a combinat descoperiri surprinzător de empirice având o traiectorie complicată cu un cadru matematic impresionant de simplu şi de elegant, care a avut o putere de explicitare mult mai amplă decât tot ce s-a urmărit mai înainte, iar în cadrul acestui proces a dat naştere tehnologiei aflate la baza civilizaţiei moderne.

Experimente stranii cu broaşte care ţopăie şi circuite electrice au dus, în cele din urmă, la descoperirea accidentală, cu ajutorul autodidactului, dar totodată al

celui mai mare experimentator al timpului său, Michael Faraday, a unei relaţii stranii între magneţi şi circuitele electrice. Până la momentul respectiv se ştia foarte bine că o sarcină electrică (sau curent) în mişcare genera în jurul său un câmp magnetic care putea respinge sau atrage ceilalţi magneţi aflaţi în imediata apropiere. A rămas deschisă problema dacă magneţii puteau genera forţă electrică la nivelul obiectelor cu sarcină electrică. Faraday a descoperit accidental că, atunci când aprindea sau stingea comutatorul pentru a porni sau a opri curentul, creând un câmp magnetic care creştea sau scădea în timp, în intervalele de timp în care câmpul magnetic se modifica, o forţă apărea pe neaşteptate într-un circuit din apropiere, punând în mişcare sarcinile electrice din interiorul lui pentru a genera curent.

Legea inducţiei a lui Faraday, cum a ajuns să fie cunoscută descoperirea sa, nu numai că este responsabilă pentru principiul de bază care guvernează toate generatoarele electrice, începând cu cascada Niagara şi până la centralele nucleare, dar a dat naştere şi unei enigme teoretice care a incitat mintea celui mai mare fizician teoretician al epocii respective, James Clerk Maxwell, pentru a pune lucrurile în adevărata lor lumină. Maxwell şi-a dat seama că descoperirea lui Faraday presupunea că tocmai câmpul magnetic în schimbare (un concept plastic introdus de Faraday însuşi pentru că se simţea mult mai în largul său cu imaginile decât cu algebra) era elementul care genera un câmp electric ce determina deplasarea sarcinii electrice de-a lungul circuitului, dând astfel naştere curentului electric.

Obţinerea simetriei de tip matematic la nivelul ecuaţiilor ce guvernau câmpurile electrice şi magnetice a dovedit apoi că un câmp electric în schimbare, iar nu deplasarea sarcinii electrice ca atare, este elementul care produce un câmp magnetic. Asta nu doar că a dat naştere unui set de ecuaţii matematice importante pe care le ştie orice student la fizică (şi unii pasionaţi în domeniu) numite

ecuaţiile lui Maxwell, care ar putea fi imprimate pe un tricou, dar a şi impus realitatea fizică a ceea ce ar fi fost, altfel, doar o născocire a imaginaţiei lui Faraday: un câmp – altfel spus, o anumită cantitate asociată cu fiecare punct din spaţiu şi din timp.

Mai mult de atât, Maxwell şi-a dat seama că, dacă un câmp electric cu sarcină modificată generează un câmp magnetic, atunci un câmp electric constant modificat, cum se întâmplă atunci când deplasezi rapid o sarcină electrică în sus şi în jos, va genera un câmp magnetic aflat tot într-o schimbare permanentă. Acest lucru, la rândul lui, va genera un câmp electric cu sarcină constant modificată, care va genera un câmp magnetic cu sarcină constant modificată, şi tot aşa. Această „perturbare" de câmp se va deplasa faţă de sursa originală (sarcina electrică în mişcare rapidă) cu o viteză pe care Maxwell a putut-o calcula cu ajutorul ecuaţiilor sale. Parametrii acestor ecuaţii au fost stabiliţi experimental – prin măsurarea intensităţii forţei electrice dintre două sarcini electrice cunoscute şi a intensităţii forţei magnetice dintre doi curenţi cu valori cunoscute.

Pe baza acestor două proprietăţi fundamentale ale naturii, Maxwell a calculat viteza de perturbare şi a descoperit că viteza aceasta avea exact valoarea atribuibilă luminii! Astfel a ajuns să-şi dea seama că lumina este cu adevărat o undă – dar o undă de câmpuri electrice şi magnetice care se deplasează în spaţiu cu o viteză exactă determinată de două constante fundamentale ale lumii naturale. Acest fapt a constituit fundamentul pe care Einstein, după aproximativ o generaţie, a demonstrat că viteza constantă a luminii necesita o revizuire a conceptelor noastre de timp şi spaţiu.

Astfel, plecându-se de la broaştele săltăreţe şi de la ecuaţiile diferenţiale, s-a ajuns la una dintre cele mai frumoase joncţiuni din toată istoria fizicii: unificarea electricităţii cu magnetismul în teoria unică a electromagnetismului. Teoria elaborată de Maxwell oferea

o explicaţie pentru ceea ce ne permite să observăm universul înconjurător – este vorba despre lumină. Implicaţiile sale practice aveau să dea naştere mecanismului aflat la baza civilizaţiei moderne şi principiilor care guvernează, în esenţă, toate dispozitivele electronice de astăzi. Iar natura teoriei înseşi a generat o serie de puzzle-uri ulterioare, care i-au permis lui Einstein să aibă o adevărată revelaţie în ceea ce priveşte noţiunile de spaţiu şi de timp!

Nu-i deloc rău pentru o serie de experimente a căror relevanţă a fost pusă sub semnul întrebării de Gladstone (sau de către regina Victoria însăşi, în funcţie de a cui relatare apocrifă ajungi s-o preferi), care a vizitat laboratorul lui Faraday ca să afle ce a produs toată tevatura de atunci şi care era scopul tuturor acelor experimente. I s-a răspuns (lui sau reginei Victoria) fie cu „Care este scopul unuinou-născut?”, fie, potrivit versiunii mele favorite, cu „Scop? Ei bine, într-o zi, acesta va fi atât de evident, că vei ajunge să ne pui să plătim pentru el!” Frumuseţe, eleganţă, profunzime, utilitate, aventură şi satisfacţie! Adică ştiinţă în adevăratul sens al cuvântului!

CA NIŞTE BRĂŢĂRI ELASTICE DE PLUS

9 9 9

NEIL GERSHENFELD

Director, Center for Bits and Atoms, MIT; scriitor, *Fab*: *The Corning Revolution on Your Desktop – from Personal Computers to Personal Fabrication*

Am învăţat electrodinamică la Swarthmore, de la profesorul Mark Heald şi din succintul său text despre încă şi mai succintul set de ecuaţii al lui Maxwell. În doar patru rânduri şi cu numai treizeci şi unu de caractere (sau chiar mai puţine, dacă ţinem cont de anumite trucuri de notare), ecuaţiile lui Maxwell puneau laolaltă ceea ce păreau a fi doar fenomene necorelate între ele (dinamica câmpurilor electrice şi magnetice), anticipau noi observaţii experimentale şi conţineau atât progrese tehnologice viitoare (inclusiv soluţia de undă pentru lumină şi

relativitatea specială), cât şi tehnologii viitoare (inclusiv fibra optică, cablarea coaxială şi semnalele wireless pentru internet).

Dar explicaţia pe care o consider a fi memorabilă nu este cea dată de Maxwell pentru electromagnetism, cunoscută, de altminteri, pentru frumuseţea şi eleganţa sa. Mi-a atras atenţia mai degrabă explicaţia lui Heald potrivit căreia liniile de câmp electric se comportă asemenea unor brăţări elastice de pluş: se vor pe cât de scurte posibil (pentru că sunt elastice), dar nu se prea suportă una lângă cealaltă (pentru că-s pluşuri). Iar asta se constituie într-o descriere potrivită şi uşor de înţeles care m-a ajutat la momentul potrivit în proiectele de design. Ca să nu mai spun că oferă şi o analiză cantitativă încă şi mai profundă a naturii ecuaţiilor lui Maxwell: soluţia locală pentru geometria de câmp poate fi înţeleasă ca o rezolvare în planul optimizării globale.

Aceste tipuri de echivalenţe ştiinţifice care sunt anticipative, în aceeaşi măsură cât sunt şi descriptive, ne ajută să cercetăm acele registre în care mintea omenească nu este suficient de evoluată ca să poată opera. Forţele unificatoare nu reprezintă ceva ce poate fi întâlnit zilnic, dar explicarea acestora, da. A recunoaşte faptul că un anumit lucru este exact la fel ca altul reprezintă un tip de gândire orientată pe obiect, care ne ajută să elaborăm raţionamente mai complexe plecând de la idei mai simple.

Am înţeles faza Berry de rotaţie încercând să-mi rotesc mâna şi să menţin, totodată, un pahar în poziţie verticală; am înţeles ecoul de spin de tip RMN balansându-mi braţele în timp ce mă învârteam; alinierea planurilor semiconductorului Fermi într-un punct de joncţiune a căpătat sens atunci când mi-a fost explicată prin acţiunea de umplere a unor găleţi cu apă. Ca în cazul brăţărilor elastice de pluș și al câmpurilor electrice, aceste relaţii constituie analogii ale unor ecuaţii dominante. Spre deosebire de cuvinte, acestea pot fi precise, venind cu explicaţii ce pun în relaţie un academism nefamiliar cu o

serie de experienţe familiare.

PRINCIPIUL INERŢIEI

9

LEE SMOLIN

Fizician, Perimeter Institute; scriitor, *The Trouble with Physics*, *The Life of the Cosmos* şi *Three Roads to Quantum Gravity*

Explicaţia mea ştiinţifică preferată o reprezintă principiul inerţiei. Acesta argumentează de ce nu simţim Pământul în mişcare. Principiul respectiv a constituit, probabil, cel mai contraintuitiv şi mai revoluţionar pas făcut de ştiinţă în ansamblu. A fost avansat şi de Galileo, şi de către Descartes şi a constituit esenţa nenumăratelor demersuri explicative de succes din fizică în secolele care au trecut. Principiul inerţiei este răspunsul la o întrebare foarte simplă: Cum de se mişcă un *obiect care este liber* (*în sensul* că *mişcarea acestuia nu este determinată de* influenţe *sau forţe exterioare*)?

Pentru a răspunde la întrebarea aceasta avem nevoie de o definiţie a mişcării. Ce înseamnă faptul că ceva se mişcă? Concepţia modernă este că mişcarea poate fi descrisă prin raportarea la un observator extern.

Luaţi în considerare un obiect în repaus în relaţie cu propria persoană – pisica de vă doarme în poală, de exemplu – şi imaginaţi-vă cum aceasta le transmite altor observatori impresia de mişcare. În funcţie de cum se deplasează însuşi observatorul cu pricina, pisica poate lăsa impresia oricărui tip de mişcare. Dacă observatorul se mişcă în jurul vostru, şi pisica îi va lăsa lui impresia de mişcare de rotaţie. Aşadar, pentru ca întrebarea privitoare la mişcarea obiectelor libere să aibă sens, trebuie să luăm în considerare o clasă aparte de observatori. Răspunsul la întrebare sună cam aşa:

Exista o categoria speciala de observatori, prin raportare la care toate obiectele libere par să se afle fie în repaus, fie în mişcare în linie dreaptă cu o viteză constanta.

Şi tocmai am enunţat principiul inerţiei.

Forţa acestui principiu rezidă în caracterul său eminamente general. Odată ce un observator special percepe un obiect liber care se mişcă în linie dreaptă cu o viteză constantă, va constata că toate celelalte obiecte libere sunt în mişcare.

Mai mult, să presupunem că eşti în postura observatorului special. Orice observator care se deplasează în linie dreaptă cu o viteză constantă prin raportare la tine va vedea şi el că toate obiectele libere se mişcă cu o viteză constantă în linie dreaptă cu referire la persoana sa. Observatorii speciali constituie o clasă aparte, una ai cărei membri se află, cu toţii, în mişcare cu referire unul la celălalt. Aceşti observatori speciali se numesc *observatori inerţiali*.

O consecinţă imediată şi instantanee e aceea că nu există o semnificaţie absolută în faptul de a nu te mişca. Un obiect se poate afla în repaus cu referire la un observator inerţial, dar alţi observatori inerţiali îl vor percepe ca mişcându-se – totdeauna în linie dreaptă şi cu o viteză constantă. Iar acest lucru poate fi exprimat sub forma unui principiu:

Nu există nicio modalitate, atunci când observăm obiecte în mişcare, de o face diferenţa dintre observatorii în repaus şi observatorii inerţiali.

Orice observator inerţial poate susţine în mod credibil că el se află în stare de repaus şi că ceilalţi sunt în mişcare. Iar asta se numeşte principiul relativităţii al lui Galileo. Acesta explică de ce Pământul se mişcă fără ca noi să percepem efectele propriu-zise ale mişcării sale.

Pentru a ne da seama cât de revoluţionar a fost acest principiu, trebuie să se consemneze faptul că fizicienii din secolul al XVI-lea puteau fi în dezacord, printr-o simplă luare sub observaţie, cu teoria lui Copernic că Pământul se mişcă în jurul soarelui: aruncând o minge din vârful unui turn. Dacă Pământul s-ar fi învârtit în jurul propriei axe, descriind o orbită în jurul soarelui la vitezele impuse de

Copernic, mingea ar fi trebuit să aterizeze la mare distanţă de turn, nicidecum la baza acestuia. Ceea ce *trebuia demonstrat*: Pământul este în repaus.

Argumentaţia aceasta avansează însă supoziţia că mişcarea este absolută, definibilă prin raportare la un observator special aflat în stare de repaus, prin referire la care obiectele asupra cărora nu se exercită niciun fel de forţe intră în repaus. Modificând definiţia mişcării, Galileo a putut demonstra că acelaşi experiment dovedeşte că Pământul s-ar afla, într-adevăr, în mişcare.

Principiul inerţiei a constituit esenţa Revoluţiei Ştiinţifice din secolul al XVII-lea; mai mult decât atât, el conţinea în sine germenii revoluţiilor ce aveau să vină. Pentru a înţelege de ce, trebuie să remarcaţi calificativul prezent în modul cum Galileo a formulat principiul relativităţii: „prin observarea obiectelor în mişcare”. Timp de mulţi ani, s-a crezut că într-o zi vom ajunge să emitem alte tipuri de observaţii ce vor determina care anume sunt observatorii aflaţi în mişcare şi care cu adevărat în repaus. Einstein şi-a elaborat teoria sa specială a relativităţii pornind de la eliminarea acestui calificativ. Principiul relativităţii formulat de el susţine că:

Nu există nicio modalitate de a face diferenţa dintre observatorii în repaus şi alţi observatori inerţiali.

Şi mai sunt şi altele de consemnat. La un deceniu după relativitatea specială, principiul inerţiei a constituit germenele următoarei revoluţii – descoperirea relativităţii generale. Principiul a ajuns să fie generalizat înlocuindu-se „care se mişcă în linie dreaptă cu o viteză constantă” cu „care se mişcă de-a lungul unei geodezice în spaţiu-timp”. O geodezică reprezintă generalizarea unei linii drepte în geometria curbă – constituie distanţa cea mai scurtă dintre două puncte. Aşa se face că acum principiul inerţiei sună cam aşa:

Există o categorie speciala de observatori, prin raportare la care toate obiectele libere par să se mişte de-a lungul unor geodezice în spaţiu-timp. Aceştia sunt

observatorii aflaţi în cădere libera într-un câmp gravitaţional.

Şi iată şi o generalizare ulterioară:

Nu există nicio modalitate de a stabili vreo diferenţă între observatorii aflaţi în cădere liberă.

Acesta a devenit principiul echivalenţei al lui Einstein, esenţa teoriei sale generale a relativităţii.

Dar există oare ceva adevărat în principiul inerţiei? Până acum, acesta a fost verificat în împrejurări în care energia de mişcare a unei particule îşi surclasează masa cu 11 ordine de mărime. Ceea ce este impresionant în sine, dar încă mai rămâne loc ca principiul inerţiei să eşueze. Doar pe cale experimentală ne putem da seama dacă fie principiul inerţiei ca atare, fie eşecul înregistrat de el va constitui esenţa revoluţiilor ştiinţifice viitoare.

Oricare ar fi însă rezultatele, aceasta este singura explicaţie ştiinţifică care a supravieţuit nevătămată atât de mult timp, care s-a dovedit adevărată în atâtea contexte şi care a generat atât de multe revoluţii ştiinţifice.

A VEDEA ÎNSEAMNĂ A CREDE: DE LA EFECTELE PLACEBO LA FILMELE DIN CREIER

ERIC J. TOPOL

Profesor de genomică translaţională cu distincţia Gary and Mary West Chair of Inovative Medicine, Scripps Research Institute; scriitor, *The Creative Destruction of Medicine*

Creierul omenesc – cu cele o sută de miliarde de neuroni şi cu un cvadrilion de sinapse, cu câteva miliarde mai mult sau mai puţin, pe ici, pe colo – reprezintă una dintre cele mai complexe entităţi ce se lasă a fi demistificate. Iar asta nu poate fi decât un lucru bun, dat fiind că nu ne dorim ca alţii să ne citească gândurile, pentru că asta ar împinge mult prea departe recentul trend major al transparenţei.

Utilizarea, însă, a rezonanţei magnetice funcţionale (RMN) şi a tomografiei cu emisie de pozitroni [PET – pozitron emission tomography] pentru a scana creierul şi a

construi reprezentări sofisticate ale zonelor sale de activitate validează, pentru toţi scepticii, aforismul de tipul „A vedea înseamnă a crede”. Una dintre cele mai îndelungate controverse din medicină a fost reprezentată de dorinţa de a afla dacă efectul placebo, un produs final complex de tipul minte-corp, presupune un mecanism biologic autentic. Controversa cu pricina pare să se rezolve acum prin recunoaşterea faptului că traseul opioidelor – indus de către medicamente precum morfina şi oxicontina – prezintă acelaşi tipar de activare cerebrală precum cel indus de administrarea medicamentelor cu efect placebo de calmare a durerii. Iar după administrarea unui medicament cu efect placebo la pacienţii bolnavi de Parkinson s-a detectat eliberarea de dopamină în anumite zone din creier. Într-adevăr, reconsiderarea efectului placebo pentru a include mecanisme psihobiologice discrete, distincte, a impulsionat demersul de luare în considerare a medicamentelor placebo ca mijloace terapeutice – Harvard University a înfiinţat recent un institut dedicat, The Program în Placebo Studies and the Terapeutic Encounter [Programul de studii placebo ca remedii terapeutice].

Decodarea efectului placebo pare a fi un pas înainte pe drumul către aventura mai ambiţioasă a citirii gândurilor. În vara lui 2011, un grup de studiu de la University of California – Berkeley a elaborat, prin reconstituirea reprezentărilor imagistice de activare a creierului, o reproducere destul de fidelă a unor filmuleţe de pe Youtube prezentate participanţilor la experiment.[31] A fost impresionant, dacă nu chiar de-a dreptul bizar, să se constate asemănarea, la nivelul comparaţiilor cadru cu cadru, dintre înregistrări ca atare şi ceea ce s-a reconstituit pe baza imagisticii cerebrale.

Dacă punem în legătură acest fapt cu dezvoltarea

31 Shinji Nishimoto et al., „Reconstructing Visual Experiences from Brain Activity Evoked by Natural Movies", Curr. Biol., 21:19,1641-46 (2011).

susţinută a dispozitivelor portabile miniaturale de tip RMN, s-ar putea să realizăm că ne aflăm pe drumul de a ne viziona dimineaţa pe iPad visele de peste noapte. Sau, şi mai îngrijorător, să-i arătăm oricui este interesat de asta filmele care se derulează în creierul nostru.

DISCONTINUITATEA ŞTIINŢEI ŞI A CULTURII

9

GERALD HOLTON

Profesor universitar cu distincţie Mallinckrodt de fizică şi profesor emerit de istoria ştiinţei, Harvard University; coeditor (alături de Peter Galison şi Silvan Schweber), *Einstein for the 21st Century*: *His Legocy în Science*, *Art*, *and Modern Culture*

Din când în când, secţiuni vaste ale umanităţii se trezesc pe nepusă masă într-un univers diferit. Ştiinţa, cultura şi societatea au cunoscut mutaţii tectonice, într-un sens mai bun sau mai rău – afirmarea câte unui lider politic sau religios puternic, Declaraţia de Independenţă, abolirea sclaviei – sau, pe de altă parte, prăbuşirea Romei, Marea Ciumă, cele două războaie mondiale.

La fel stau lucrurile şi în planul artistic. Astfel, Virginia Woolf a făcut următoarea afirmaţie memorabilă: „Undeva prin decembrie 1910, caracterul omenesc s-a schimbat”, ceea ce se datorează, din punctul său de vedere, expoziţiei de amploare a picturilor postimpresioniste din Londra anului respectiv. Iar după ce a fost făcută publică descoperirea nucleului, Wassily Kandisky consemna: „Prăbuşirea modelului atomului a fost echivalentă, pentru mine însumi, cu prăbuşirea lumii ca atare.

Pe neaşteptate, au căzut cele mai puternice ziduri…”, iar el s-a orientat spre un nou gen de pictură.

Fiecare dintre aceste transformări la scară mondială tinde să fie profund tulburătoare sau angoasantă. Ele se afirmă ca nişte fisuri bruşte în configuraţia obişnuită a istoriei şi necesită explicaţii, cu tratate care se publică an de an, fiecare sperând să vină cu un răspuns, în tentativa

de a găsi o cauză a derivei generale.

Mă voi opri, în cele ce urmează, asupra unui singur asemenea fenomen.

În 1611, John Donne a publicat poemul *The First Anniversary*, cu celebrele lui versuri: „Iar noua filosofie pune totul sub semnul întrebării / Şi elementarul foc a fost cu totul dat uitării”, pentru ca un pic mai încolo să continue: Totul se năruie în faţa Atomilor, / Până ajunge totul doar bucăţi şi coerenţa moare, / Totul, doar material de lucru, totul, numai relaţii”. Acesta împreună cu mulţi alţii ca el au intuit că vechea ordine şi unitate au fost substituite de relativism şi discontinuitate. Explicaţia angoasei resimţite de el a constituit-o un eveniment neaşteptat care survenise cu un an înainte: descoperirea de către Galileo a faptului că există munţi pe Lună, că există munţi pe Jupiter, că sunt infinit mai multe stele decât se crezuse până atunci.

Despre acest eveniment şi despre descoperirile spre care a condus el, istoricul Marjorie Nicolson consemna următoarele: „Putem data, probabil, începutul gândirii moderne în noaptea de 7 ianuarie 1610, când Galileo, cu ajutorul instrumentului proiectat de el [telescopul], şi-a dat seama că tocmai a descoperit planete noi, dar şi lumi noi, mult mai cuprinzătoare. *11

Cu adevărat, prin toată activitatea sa, Galileo a venit cu o explicaţie profundă şi elegantă pentru problema structurării Cosmosului – oricât ar fi fost asta de dureros pentru gânditorii de tip aristotelic şi pentru poeţii vremii sale. La urma urmelor, teoria copernicană, formulată cu mult timp înainte, se bucura de mai multă credibilitate. Începând cu acest pas uriaş înainte, o nouă ştiinţă şi o nouă cultură se puteau naşte.[32]

HORMESIS ÎNSEAMNĂ REDUNDANTĂ

f

NASSIM NICHOLAS TALEB

---

32 Science and Imagination, Ithaca, New York, Cornell University Press, 1956, p. 4.

Profesor universitar în domeniul ingineriei de risc, NYU-Poly, scriitor, *The Black Swan*

Natura este cel mai bun statistician şi probabilist. Urmează o anumită logică întemeiată pe niveluri de redundanţă, ca abordare centrală a managementului de risc. Natura lucrează cu piese de rezervă (doi rinichi) şi cu surplus în multe, multe privinţe (şi aici ne referim la plămâni, sistemul neuronal, sistemul arterial etc.), în timp ce constructele omeneşti tind să fie simple şi optimizate în exces şi fiind opuse redundanţei – prin obţinerea unui avantaj maxim cu mijloace minime; înregistrăm un parcurs istoric al contractării unor datorii, în timp ce reversul este redundanţa (o sumă de 50.000 de dolari lichizi în bancă sau, şi mai bine, sub saltea înseamnă redundanţă; faptul de a-i datora băncii o sumă echivalentă se constituie deja în datorie).

Acum, în chip remarcabil, mecanismul numit hormesis reprezintă o formă de redundanţă şi se dovedeşte a fi statistic sofisticat în moduri pe care ştiinţa omenească (de până acum) nu le-a putut pătrunde.

Hormesis desemnează un fenomen care se produce atunci când o parte infimă dintr-o substanţă dăunătoare, sau un factor de stres, în doza potrivită sau de o intensitate potrivită, stimulează organismul şi-l ajută să devină mai puternic, mai sănătos, pregătindu-l pentru o doză mai puternică ce urmează a fi administrată la următoarea expunere. Acesta este motivul pentru care frecventăm sala de forţă, ne deprivăm periodic de consumul de alimente sau calorii sau supracompensăm provocările devenind mai duri. Hormesis a pierdut ceva din respectul, interesul şi practica ştiinţifică după anii 1930, parţial din cauză că unii oameni asociau în mod eronat conceptul acesta cu practica homeopatiei. Corelarea lor era una nejustificată, dat fiind că mecanismele cu pricina sunt destul de diferite. Homeopatia se bazează pe alte principii, cum ar fi cel potrivit căruia poţiuni minuscule, puternic diluate, din

agenţii de boală (atât de mici că abia puteau fi percepute, prin urmare nici n-ar fi putut provoca hormesis) contribuiau la vindecarea bolii ca atare. Aceasta prezenta prea puţină susţinere empirică şi ţine astăzi de sfera medicinei alternative, în timp ce hormesis, ca efect, se bucură de un suport ştiinţific considerabil.

Se pare însă că logica redundanţei şi aceea a supracompensaţiei sunt similare – ca şi cum natura ar dispune de un stil simplu, elegant şi uniform de a rezolva lucrurile. Dacă ingerez, să spunem, 15 miligrame dintr-o substanţă otrăvitoare, corpul meu va deveni mai puternic, pregătindu-se să primească 20 de miligrame sau mai mult. Dacă-mi întăresc structura osoasă (practicând karate sau cărând găleţi de apă pe cap), asta va face ca oasele să fie pregătite pentru o solicitare mai intensă, devenind mai dense şi mai puternice. Un sistem care supracompensează se află în mod obligatoriu într-o stare de agilitate maximă, dobândind capacităţi şi forţă sporite pentru că anticipează posibilitatea apariţiei unor situaţii mai solicitante, ca reacţie la informaţiile despre eventuala intervenţie a hazardului. Aceasta constituie o formă foarte sofisticată de a descoperi probabilităţile prin intermediul factorilor de stres. Şi fireşte că o asemenea capacitate şi forţă sporite se dovedesc a fi utile – prin ele însele – ca oportunităţi care pot fi folosite în scop personal chiar şi în absenţa intervenţiei hazardului. Redundanţa reprezintă o abordare agresivă, nicidecum una defensivă, a vieţii.

Din nefericire, metodele noastre instituţionale de management al riscului sunt cu totul diferite. Practica actuală constă în analizarea trecutului pentru a depista cel mai rău scenariu posibil, numit un „test de stres”, şi într-o adaptare corespunzătoare, fără să ne imaginăm vreodată că, aşa cum trecutul a cunoscut o mare deviaţie care nu a avut un precedent în sine însăşi, această deviaţie s-ar putea dovedi insuficientă. De exemplu, sistemele curente se raportează la cea mai gravă recesiune istorică, la cel mai sângeros război, la cea mai gravă cădere a cursului

valutar, la cel mai prost moment de pe piaţa muncii etc. ca la o ancoră înspre cel mai nefericit rezultat viitor posibil. Mulţi dintre noi s-au simţit frustraţi – chiar foarte frustraţi – de metoda de testare a stresului prin care oamenii nu trec niciodată dincolo de ceea ce s-a întâmplat mai înainte şi sunt chiar nevoiţi să se confrunte cu modul curent de exprimare a unui empirism naiv („Ai vreo dovadă pentru asta?”) atunci când li se sugerează că trebuie să se aştepte la ce este mai rău.

Şi, desigur, aceste sisteme nu practică mental exerciţiul recurent de a percepe ceea ce este de ordinul evidenţei – că însuşi evenimentul cel mai rău din trecut nu a avut un precedent de o amploare echivalentă şi că o persoană care ar fi invocat cel mai rău caz din trecut din Europa dinaintea Primului Război Mondial ar fi avut o mare surpriză. Am numit asta subestimarea lui Lucreţiu, după numele marelui filosof latin care a scris că doar neghiobii cred că muntele cel mai înalt care există ar trebui să fie egal cu cel mai înalt munte pe care aceştia l-au văzut. Danny Kaheman a consemnat, folosind ca suport cuvintele lui Howard Kunreuther, că „acţiunile cu rol protector, întreprinse fie de indivizi, fie de guverne, sunt de regulă concepute să corespundă celui mai mare dezastru trăit ca atare… Imagini ale unei nenorociri mai mari de atât nu le vin prea lesne în minte”.[33] în Egiptul antic, de pildă, scribii căutau în arhive nivelul cel mai mare la care urcase Nilul pentru a stabili scenariul cel mai rău cu putinţă. Nu a existat nici măcar un expert în ştiinţe economice care să cerceteze un fapt evident: evenimentele extreme se petrec potrivit cu ceea ce s-a întâmplat în trecut? Din spate ar veni atunci răspunsul inevitabil: „Nu, nicidecum, îmi pare rău”.

Aceeaşi nesăbuinţă periculoasă poate fi constatată la nivelul metodologiei folosite pentru reactorul nuclear de la Fukushima, construit în corelaţie cu cel mai nefericit

33 Daniel Kahneman, Thinking, Fast and Slow, New York, Farrar, Straus & Giroux, 2011, p.137.

eveniment trecut, fără a se fi putut imagina sau extrapola un rău mai mare de atât. Ei bine, spre deosebire de inginerii managementului situaţiilor de risc, natura se pregăteşte pentru ceea ce nu s-a mai întâmplat niciodată înainte, pe ideea că un rău şi mai mare se poate ivi oricând.

Aşadar, dacă oamenii se comportă de parcă ar purta ultimul război, natura se pregăteşte pentru următorul război. Fireşte că există o limită biologică pentru supracompensarea noastră.

Această formă de redundanţă rămâne cu mult mai pasibilă de extrapolare decât o poate face mintea omenească, care este interpelară.

Marele Benoît Mandelbrot, decedat în urmă cu doi ani[34], a constatat aceeaşi similitudine fractală egală cu sine în natură şi în probabilităţile aferente evenimentelor istorice şi economice. Este uimitor să constatăm cum cele două domenii se reunesc sub semnul noţiunii de redundanţă de tip fractal.

P.S.: La nivelul discursului ştiinţific obişnuit, cuvântul „fitness" pare să nu fie suficient de exact. Nu reuşesc să-mi dau seama dacă ceea ce se numeşte „fitness darwinian" este o pură adaptare interpolară la mediul înconjurător sau dacă presupune un element de extrapolare statistică. Altfel spus, se remarcă existenţa unei distincţii semnificative între robusteţe (neafectată de factorii de stres) şi ceea ce eu am numit antifragilitate (ce are de câştigat, adică, de pe urma factorilor de stres).

FRUMOASA LEGE A CONSECINŢELOR NEINTENŢIONATE

9

ROBERT KURZBAN

Profesor colaborator de psihologie evoluţionistă, University of Pennsylvania; director, Pennsylvania

34 Benoit Mandelbrot, considerat întemeietorul geometriei fractale, a decedat în 2010.
Referirea din text se face la momentul scrierii cărții (n. tr.).

Laboratory for Experimental Evolutionary Psychology (PLEEP); scriitor, *Why Everyone (Else) is a Hypocrite*

Potrivit ghidului turistic ce m-a însoţit în plimbarea mea prin regiunea The Rocks din Sidney, Australia, am aflat că, atunci când ciuma a lovit oraşul în jurul anului 1900, a fost pusă o recompensă pe şobolani pentru a-i încuraja pe oameni să-i omoare, dat fiind că se ştia că şobolanii transmit puricii care dau mai departe boala înspre oameni. Scopul acelei recompense era cât se poate de evident: reducerea numărului de şobolani pentru a se reduce pericolul de răspândire a bolii. O consecinţă neintenţionată s-a dovedit însă a fi faptul că locuitorii oraşului, ispitiţi de valoarea recompensei, au început să crească şobolani.

Legea consecinţelor neintenţionate îi este adesea atribuită sociologului american Robert Merton, deşi caracterul său general se manifestă în varii forme, nu în ultimul rând în noţiunea înaintată de Adam Smith a Mâinii Invizibile, şi este oarecum fascinantă prin haosul creat, de parcă Natura şi-ar băga mereu nasul în tentativele noastre de a o lua sub control.

Ideea este că, atunci când oamenii intervin la nivelul unor sisteme cu o multitudine de componente în mişcare, mai ales când este vorba despre ecologie şi economie, intervenţia respectivă, datorită conexiunilor complexe dintre componentele sistemului, se va solda cu o serie de efecte aflate dincolo de limitele celor intenţionate, inclusiv cu unele care nu au fost prevăzute sau sunt de-a dreptul imprevizibile.

Iar exemplele în acest sens sunt foarte numeroase. Revenind la Australia, unul dintre cele mai bune dintre exemplele cunoscute de consecinţe neintenţionate este dat de cazul iepurilor, aduşi ca hrană de către Prima Flotă, eliberaţi apoi în sălbăticie pentru a fi vânaţi, însă cu consecinţa neintenţionată că populaţia de iepuri s-a înmulţit până la cote uimitoare, provocând dezastre ecologice de nedescris. Iar acest fapt, la rândul său, a dus

la dezvoltarea unor măsuri de control al populaţiei de iepuri, inclusiv la construirea unui gard extraordinar de lung, care a generat consecinţa neintenţionată de a le ajuta să ajungă din nou acasă pe trei tinere în anii 1930 – fapt care, la rândul său, a avut drept consecinţă neintenţionată crearea unui film ce s-a bucurat de multă recunoaştere (*Rabbit-Proof Ferice*, 2002).

Aceste înşiruiri de consecinţe se produc deoarece schimbările induse la nivelul unei componente a sistemului format din mai multe elemente ce interacţionează între ele determină transformări ale altor părţi ale sistemului. Deoarece multe dintre sistemele pe care încercăm să le influenţăm sunt complexe, dar insuficient înţelese – corpul omenesc, diferitele forme de habitat, pieţele de schimb –, există toate şansele să se producă o serie de consecinţe care sunt dificil de anticipat.

Asta nu este ca şi cum am spune că respectivele consecinţe neintenţionate sunt întotdeauna şi indezirabile. Recent, unele state au modificat legislaţia referitoare la consumul de marijuana, facilitând demersurile de procurare a acesteia în scopuri medicale. Este posibil ca legea să fi redus, sau nu, suferinţa pacienţilor cu glaucom, dar datele culese din accidentele rutiere sugerează faptul că modificarea în acest sens a legislaţiei a redus în mod evident, cu aproape nouă procente, nefericirile care se petrec pe şosea. (Oamenii au înlocuit, adică, alcoolul cu marijuana şi se pare că ar şofa mai bine drogaţi decât beţi.) Nu a fost în intenţia legii cu pricina să salveze viaţa participanţilor la trafic, dar cu siguranţă că acesta a fost efectul creat. Un alt exemplu, la o scară mai mică, dar mai drag sufletului meu, îl constituie creşterea recentă bruscă cu o treime a preţului locurilor de parcare din cadrul University City, Philadelphia, acolo unde îmi desfăşor activitatea. Intenţia legislaţiei elaborate în acest sens a fost aceea de a creşte astfel veniturile prin care sunt finanţate instituţiile de învăţământ din oraş. Una dintre consecinţele sale neintenţionate – dat fiind că studenţii nu

păreau foarte dornici să plătească mai mult pentru parcare – este aceea că pot fi sigur că voi găsi un loc de parcare atunci când vin cu maşina la şcoală.

Este de aşteptat ca intervenţia exercitată la nivelul oricărui sistem suficient de complex să producă efecte neintenţionate. Îi tratăm pe bolnavi cu antibiotice şi selectăm tulpinile rezistente ale agenţilor patogeni. Purcedem la selecţia artificială a buldogilor cu botul încreţit şi alte caracteristici mai puţin plăcute, cum ar fi problemele de respiraţie, vin la pachet cu ceea ce ne-am dorit să obţinem. Tratăm răul de dimineaţă la gravide cu talidomidă şi se nasc bebeluşi cu defecte congenitale.

În domeniul economic, majoritatea politicilor implementate exercită diferite tipuri de efecte imprevizibile, prohibiţia şi interdicţiile constituind câteva dintre exemplele cele mai concludente – şi includem aici, desigur, Prohibiţia însăşi, care s-a soldat cu diverse consecinţe, printre care, demonstrabilă, creşterea crimei organizate. Dat fiind că guvernele interzic de obicei tocmai acele lucruri care le plac oamenilor cel mai mult, atunci când interdicţiile se înăspresc, oamenii găsesc modalităţi de satisfacere a respectivelor gusturi, fie prin intermediul substitutelor, fie al pieţei negre, ambele având diverse consecinţe. Interziceţi băuturile carbogazoase şi veţi constata o creştere a vânzărilor de energizante. Interziceţi comerţul cu organe şi veţi constata apariţia unei pieţe negre internaţionale de vânzare a organelor şi de realizare a unor intervenţii chirurgicale neavizate. Interziceţi vânătoarea leilor de munte şi veţi pune în pericol speciile locale.

Există ceva straniu de frumos în ceea ce priveşte ramificaţiile cauzalităţii la nivelul sistemelor complexe, cu aceeaşi putere de atracţie pe care o descoperim în lipsa deliberată de eleganţă a maşinilor Rube Goldberg. Şi nimic din toate acestea nu ne dă voie să spunem că riscurile inevitabile de a fi luaţi prin surprindere de acţiunile noastre înseamnă că trebuie să cedăm în faţa

pesimismului. Dimpotrivă, asta ne aduce aminte să acţionăm cu prudenţă şi modestie. Pe măsură ce ne vom spori capacitatea de înţelegere a sistemelor vaste, complexe, vom dezvolta modalităţi noi de anticipare a consecinţelor neintenţionate cu care se soldează acţiunile pe care le întreprindem. Dispunem, deja, de câteva linii directoare în acest sens: oamenii vor găsi substitute pentru produsele interzise sau supuse unor taxe mari; înlăturarea unei specii din cadrul unui sistem ecologic penalizează, de regulă, populaţiile care o foloseau ca pradă şi creşte numărul speciilor concurente; iar exemplele ar putea continua. Aşa că, de vreme ce întotdeauna vor exista consecinţe neintenţionate, acestea nu ar trebui să rămână imposibil de anticipat în totalitate.

SUNTEM CEEA CE FACEM

TIMOTHY D. WILSON

Profesor de psihologie cu distincţia Sherrell J. Aston, University of Virginia; scriitor, *Redirect*: *The Surprising New Science of Psychological Change*

Oamenii devin ceea ce fac. Această explicaţie a felului în care oamenii dobândesc atitudini şi trăsături îi aparţine regretatului filosof britanic Gilbert Ryle, dar a fost elaborată ca atare de către psihologul social Daryl Bem în cadrul teoriei percepţiei de sine. Oamenii fac inferenţe cu privire la ceea ce sunt, sugerează Bem, prin observarea propriului comportament.

Teoria percepţiei de sine se întoarce împotriva sa însăşi. Oamenii acţionează în felul în care o fac datorită propriilor trăsături de personalitate şi propriilor atitudini, corect? înapoiază un portofel pierdut pentru că sunt cinstiţi, îşi reciclează gunoiul pentru că le pasă de mediul înconjurător şi dau circa 5 dolari pentru un *latte brûlée* pentru că le plac băuturile scumpe pe bază de cofeină. Este evident că comportamentul derivă din dispoziţiile noastre interne, dar revelaţia lui Bem a constat în sugerarea faptului că şi reversul este valabil. Dacă returnăm un portofel pierdut, sentimentul propriei

onestităţi are de câştigat din asta. După ce am scos gunoiul din casă pentru a-l recicla, tragem concluzia că ne pasă într-adevăr de mediu. Iar după ce cumpărăm cafeaua aceea, presupunem că trebuie să fim buni cunoscători în ale cafelei.

Teoria aceasta a fost confirmată prin sute de experimente care au evidenţiat momentul când acest proces de emitere a unor supoziţii referitoare la sine intră cel mai bine în acţiune (de exemplu, când oamenii cred că optează liber să se comporte aşa cum o fac şi când nu sunt siguri de la început cum se simt în această privinţă).

Teoria percepţiei de sine dă dovadă de eleganţă tocmai prin simplitatea sa. Dar manifestă şi profunzime, date fiind implicaţiile semnificative pentru natura minţii umane. Alte două idei semnificative rezultă de aici. Prima este că suntem străini faţă de noi înşine. Până la urmă, dacă ne-am cunoaşte mintea, de ce ar fi nevoie să ne ghicim preferinţele pe baza comportamentului? Dacă mintea noastră ar funcţiona asemenea unei cărţi deschise, am şti sigur cât de cinstiţi suntem şi cât de mult ne place cafeaua. În schimb, avem adesea nevoie să ne analizăm comportamentul pentru a ne da seama cine suntem. Teoria percepţiei de sine a anticipat astfel revoluţia din psihologie în sfera de studiu a conştiinţei omeneşti, o revoluţie care a dezvăluit limitele inerente ale introspecţiei.

Dar se pare nu doar că ne raportăm la propriul comportament pentru a ne descoperi dispoziţiile lăuntrice – mai facem şi inferenţa unor dispoziţii care n-au fost acolo mai înainte. De multe ori, comportamentul ne este modelat de presiunile subtile din mediu, dar nu reuşim să le conştientizăm ca atare. Ajungem, în felul acesta, să credem în mod eronat că manifestările comportamentale au emanat dintr-o anumită dispoziţie lăuntrică. Poate că nu suntem chiar atât de cinstiţi şi am returnat portofelul pierdut doar ca să facem o impresie bună asupra oamenilor din jur. Doar că, dacă nu reuşim să ne dăm seama de asta, atunci deducem că suntem exemplar de

oneşti. Poate că reciclăm deşeurile pentru că primăria oraşului a facilitat în mod deosebit acest proces (dându-ne un coş de gunoi pentru asta şi venind să-l ridice de la salubritate în fiecare marţi), iar consortul şi vecinii s-ar supăra dacă n-am face-o. În loc să identificăm toate aceste motivaţii, noi presupunem însă că ar trebui să fim nominalizaţi pentru Medalia Lunii pentru cel mai

Verde Cetăţean. Nenumărate studii în domeniu au dezvăluit că oamenii sunt extrem de sensibili faţă de influenţa socială, dar că rareori îşi recunosc această sensibilitate în toată amploarea sa, ajungând astfel să-şi atribuie în mod eronat complianţa propriilor dorinţe autentice.

Asemenea tuturor explicaţiilor psihologice sustenabile, teoria percepţiei de sine are şi utilitate practică. Este implicată în câteva dintre versiunile psihoterapeutice, în cadrul cărora clienţii sunt încurajaţi să-şi modifice, mai întâi, comportamentul, în ipoteza că vor urma imediat şi modificările de la nivelul dispoziţiilor lăuntrice. Se obişnuia să se preîntâmpine sarcinile nedorite în adolescenţă prin implicarea adolescenţilor în servicii comunitare. Activitatea voluntară determină modificarea imaginii de sine, făcându-i pe tineri să se simtă mai puternici ca parte din comunitate şi mai puţin predispuşi să manifeste comportamente de risc. Pe scurt, ar trebui să fim cu toţii atenţi la sfatul lui Kurt Vonnegut: „Suntem ceea ce pretindem a fi, aşa că ar trebui să fim atenţia la ceea ce pretindem a fi”.

DIFERENŢELE DE PERSONALITATE: IMPORTANTA HAZARDULUI

f

SAMUEL BARONDES

Profesor Jeanne and Sanford Robertson de neurobiologie şi psihiatrie, University of California, San Francisco; scriitor, *Making Sense of People* în epoca de aur a filosofiei greceşti, Teofrast, succesorul lui Aristotel, a formulat o întrebare rămasă şi astăzi memorabilă: „Cum

de s-a ajuns că, deşi toată Grecia are aceeaşi climă, iar toţi grecii au parte de aceeaşi educaţie, nu prezentăm aceeaşi configuraţie a caracterului [personalitate]?" întrebarea este notabilă în mod deosebit pentru că transmite sensul a ceea ce este fiecare dintre noi, iar în prezent ştim suficient de multe pentru a putea da şi un răspuns: fiecare structură de personalitate reflectă activitatea circuitelor neuronale care se dezvoltă treptat prin direcţionarea complexă a unui set, unic în cazul fiecărei persoane, de gene şi experienţe. Ceea ce face ca implicaţiile acestui răspuns să fie atât de profunde este tocmai faptul că ele ne conduc înspre concluzia inevitabilă că diferenţele de personalitate sunt, în mare parte, influenţate de evenimente aleatorii.

Vorbim de două tipuri de evenimente aleatorii care influenţează contribuţia genetică la configurarea personalităţii. Primul tip, şi cel mai evident, este reprezentat de evenimentele prin care părinţii cuiva au ajuns să fie împreună. Fiecare dintre cei doi prezintă o selecţie aparte de variabile genetice, ca o amprentă personală a variabilelor care s-au acumulat la nivelul genomului omenesc colectiv, iar cele două repertorii genetice parentale stabilesc limitele pentru posibilele variabile ce le pot fi transmise copiilor. Al doilea tip de evenimente aleatorii este dat de fuziunea întâmplătoare a unui anumit ovul cu spermatozoidul, din care apare embrionul, ce prezintă o selecţie randomizată a jumătate dintre variabilele genetice ale fiecărui părinte. Şi tocmai interacţiunile combinaţiei unice rezultate de aici de variabile genetice materne şi paterne joacă un rol semnificativ în cadrul procesului de dezvoltare de douăzeci şi cinci de ani prin care se formează configuraţia cerebrală şi personalitatea unui om. Aşadar, cele două accidente de la naştere – părinţii care ne-au conceput şi combinaţia ovulului cu spermatozoizii din care am apărut – exercită o influenţă decisivă asupra tipului de oameni care devenim.

Dar genele nu acţionează independent. Deşi există programe congenitale de expresie a genelor care continuă

să se dezvolte în perioada maturităţii timpurii pentru a direcţiona formarea unor configuraţii brute ale circuitelor neuronale, aceste programe sunt concepute în mod particular pentru a include informaţii din mediul fizic şi social al unei persoane. O parte a acestui proces de adaptare la împrejurările speciale pe care le parcurge cineva trebuie să se manifeste în perioade specifice de evoluţie, aşa-numitele perioade critice. Circuitele neuronale, de pildă, care controlează accentul caracteristic limbii native a cuiva sunt sensibile la influenţele de mediu doar pentru o perioadă scurtă de evoluţie.

Şi, la fel cum hazardul influenţează setul individual de gene cu care ne-am născut, la fel îl influenţează şi contextul particular în care ne-am născut. La fel cum zestrea genetică ne predispune la a fi mai mult sau mai puţin prietenoşi, sau siguri pe noi, sau de încredere, mediul în care creştem ne predispune la a adopta anumite scopuri, a valorifica anumite oportunităţi, a manifesta anumite reguli de conduită. Cele mai evidente particularităţi de mediu sunt de ordin cultural, religios, social şi economic, fiecare dintre ele fiind transmise de o serie de agenţi critici: părinţi, rude, profesori, prieteni. Iar conţinutul specific al acestor influenţe semnificative – epoca, spaţiul, cultura etc. specifice în care se întâmplă să ne fi născut – echivalează, în aceeaşi măsură, cu o aruncare a zarurilor ca şi conţinutul specific al ovulului şi spermatozoidului din care am apărut.

Să nu uităm, desigur, că hazardul nu înseamnă destin. Recunoaşterea faptului că evenimentele aleatorii contribuie la conturarea diferenţelor individuale de personalitate nu presupune automat că fiecare existenţă este predeterminată sau că nu există liber-arbitru. Personalitatea care se formează plecând de la anumite accidente biologice sau socio-culturale survenite la naştere poate fi modificată în chip deliberat în multe feluri, chiar şi în perioada adultă. Oricum ar sta lucrurile, evenimentele

aleatorii care ne influenţează dezvoltarea cerebrală în primele decenii de viaţă lasă urme profunde.

Atunci când ne gândim la o anumită manifestare de personalitate, ne este util, aşadar, să conştientizăm rolul semnificativ al hazardului în configurarea acesteia. Recunoaşterea importanţei hazardului în planul conturării diferenţelor individuale nu doar că le anulează o parte din aura de mister, dar asta poate avea, de asemenea, şi consecinţe de ordin moral prin demersul de promovare a înţelegerii şi compasiunii pentru nenumăraţii indivizi cu care ne împărţim viaţa.

SINDROMUL METABOLIC: ADAPTĂRI ALE ENERGIEI CELULARE ÎNTR-O LUME TOXICĂ?

BEATRICE GOLOMB

Profesor de ştiinţe medicale, University of California – San Diego

Sindromul metabolic (Metăvn[35]) a fost supranumit epidemia secolului XXI Metăvn presupune o concreştere de simptome, inclusiv un indice de masă corporală sporit, un indice glicemic ridicat, tensiune mărită, un nivel crescut de trigliceride, circumferinţa crescută a taliei, şi/sau valori scăzute ale colesterolului HDL, aşa-numitul colesterol bun. Epidemiile de obezitate şi diabet sunt legate de Metăvn şi însoţesc creşterea neobişnuită a numărului cazurilor sale.

Perspectiva dominantă este că sindromul metabolic e cauzat de supraabundenţa caloriilor alimentare (de un exces de „energie”) consumate şi de lipsa de mişcare aferentă, ceea ce favorizează luarea în greutate, ca un „exces de energie”, cu toate celelalte consecinţe care decurg de aici. La urma urmelor, avem un acces mai facil la ingerarea de calorii şi suntem mai sedentari decât în epocile trecute. Factorii favorizanţi pentru Metăvn se interconectează pentru a genera, în rândul unei populaţii tinere altfel sănătoase, rate sporite de mortalitate.

35 Prescurtarea de la termenul din engleză metabolic syndrome (n. tr.).

Perspectiva aceasta lasă însă multe întrebări fără răspuns: Ce anume face ca elementele specifice sindromului metabolic să se coreleze? De ce persoanele supraponderale de astăzi sunt mai predispuse la diabet decât altă dată? Care sunt elementele caracteristice Metăvn care se manifestă încă din copilărie? De ce Metăvn se manifestă mai ales în rândul populaţiilor sărace şi din Lumea a Treia?

Explicaţia vehiculată în mod obişnuit generează şi ea paradoxuri. Dacă Metăvn este cauzat de un exces de energie, de ce următorii factori, despre care se presupune că reduc nivelul de energie din organism sau că sporesc solicitările energetice, stimulează de fapt Metăvn – departe de a oferi protecţie contra acestui sindrom?

Apneea de somn (este un factor de risc de tip Metăvn mai crescut decât supraponderalitatea; în plus, tratamentul pentru apneea de somn este favorizant pentru fiecare element caracteristic pentru Metăvn). Regimurile foarte sărace în calorii sau în lipide.

Nemâncatul, săritul peste mese.

Dietele care promovează hipoglicemia (dietele cu un conţinut ridicat de carbohidraţi/cu un conţinut scăzut de grăsimi/cu un conţinut scăzut de proteine duc la creşterea nivelului de insulină).

Lipsa de somn (o perioadă mai mare de veghe presupune un consum de energie).

Boala/accidentele/intervenţiile chirurgicale (mari consumatoare de energie).

Vremea rece (care necesită sporirea consumului energetic în vederea realizării termogenezei).

Deficitele de nutrienţi şi antioxidanţi (nivelul adecvat al acestora fiind necesar pentru producerea de energie).

Expunerea la stres oxidant (care pericliteză funcţionarea mitocondriilor, elementele generatoare de energie de la nivelul celulelor). Patologia mitocondrială.

De ce factorii care protejează contra deficitului de energie (precum cacao antioxidantă şi scorţişoara,

coenzima Q10 favorabilă funcţionării mitocondriale) diminuează factorii ce favorizează Metăvn?

De ce activitatea fizică, despre care se ştie că presupune consum de energie, dar care amplifică producerea de energie prin efectele sale antioxidante, biogeneza mitocondrială, circulaţia sporită a sângelui şi funcţia cardio-pulmonară (care favorizează asimilarea de oxigen, transferul şi transformarea acestuia în energie) diminuează factorii ce favorizează Metăvn?

De ce Metăvn nu mai creşte rata de mortalitate (ci dimpotrivă, uneori pare a spori şansele de supravieţuire) atunci când populaţia supusă analizei este formată din persoane în vârstă sau care suferă de afecţiuni cardiace sau renale severe – toate aceste lucruri fiind factori ce subminează energia celulară?

Să presupunem că explicaţia valabilă are de-a face cu opusul ipotezei acceptate. Caracteristicile Metăvn pot constitui răspunsul adecvat pentru un nivel energetic *inadecvat*? La urma urmelor, depozitele de grăsimi, glucoza şi trigliceridele sunt, fiecare, surse suplimentare de energie (mai ales de oxigen); tensiunea arterială este necesară pentru transportul acestor substanţe către ţesuturi, mai ales prin perfuzare. Energia celulară, vitală pentru supravieţuirea celulelor şi a organismului, este în permanenţă necesară; putem trăi doar câteva minute în lipsa oxigenului. Efortul de înţelegere nici nu-i aşa de mare: la populaţiile în cadrul cărora generaţiile anterioare au înregistrat un deficit de energie şi care manifestă acum un grad sporit de obezitate/Metăvn şi un aport redus de energie *în faza intrauterina* este de aşteptat să se anticipeze că la maturitate se va contracta o formă de Metăvn.

Asta explică, dacă perspectiva excesului de energie n-o poate face, de ce Metăvn există, până la urmă: de ce nivelurile crescute ale glicemiei, trigliceridelor, tensiunii arteriale (care transportă oxigen, glucoză, elemente nutritive) şi depozitele abdominale de grăsime se

corelează, din punct de vedere statistic. Explică şi motivul pentru care modificările nivelului energetic, printre care acizii graşi liberi şi depozitele (active metabolic) de grăsime ectopică (ficatul gras, pancreasul gras, rinichii graşi, chiar şi depunerile de grăsimi pe vasele de sânge) se coroborează cu toţi aceşti factori Metăvn; de ce Metăvn are de-a face cu starea de oboseală resimţită şi cu creşterea perioadei de somn (prin care se conservă energia). Într-adevăr, consumul sporit de calorii şi volumul redus de exerciţii fizice – care se constituie într-o explicaţie obişnuită pentru Metăvn – se manifestă, de asemenea, ca adaptări energetice corelate. Astfel, perspectiva aceasta nu i se opune în mod argumentat celei normative, ci şi-o subsumează, într-un anumit sens. Ba mai mult, ea explică, aşa cum n-o face teoria surplusului de energie, şi situaţia populaţiilor care prezintă factori de risc pentru Metăvn, cum ar fi persoanele în vârstă (funcţia mitocondrială cunoaşte un regres exponenţial odată cu înaintarea în vârstă) şi cele afectate de apneea de somn sau de o altă condiţie ce subminează recurent producerea de energie. Şi explică şi de ce, în cadrul studiilor dedicate persoanelor cu o condiţie fizică ce afectează nivelul energetic, în mod paradoxal persoanele care prezintă caracteristici de tip Metăvn nu se simt mai rău decât altele, ci dimpotrivă, cu mult mai bine.

Şi atunci, de ce se vorbeşte despre o epidemie de sindrom metabolic? Numeroase modificări negative energetic includ pseudoalimente sărace în substanţe nutritive/slab antioxidante/puternic oxidante (substanţele nutritive sunt necesare pentru mecanismul producerii energiei, iar antioxidanţii protejează împotriva stresului oxidativ, a cărui ţintă prioritară o constituie mitocondriile, componentele celulare generatoare de energie), regresul meselor regulate şi echilibrate şi compoziţia macronutrienţilor de tip hipoglicemic (carbohidraţii simpli fără grăsimi sau proteine generează creşteri mari ale nivelului de insulină şi scăderi ale nivelului glicemic). Un

factor esenţial îl constituie însă explozia în mediul înconjurător a elementelor de stres oxidativ care perturbă funcţionarea mitocondriilor (şi structura ADN-ului). Exemple în acest sens sunt:

Metalele, în general, şi metalele grele, în special (mercurul din peşte, siropul de porumb cu nivel ridicat de fructoză, becurile sparte; arsenicul folosit ca îngrăşământ pentru păsări; adjuvanţii pe bază de aluminiu din vaccinuri, odată cu proliferarea vaccinării copiilor). Materialele plastice cu bisfenol A.

Produsele de îngrijire personală (substanţele chimice din loţiuni de protecţie solară, creme, vopsele de păr, cosmetice, detergenţi, balsam de rufe şi înălbitor, balsam de păr).

Produsele de curăţenie.

Textile de interior şi ţesături cu formaldehidă (preşpan, bumbac care nu necesită călcare).

Produse petrochimice şi de ardere.

Câmpuri electromagnetice (electronice, telefoane celulare, tablouri electrice).

Materiale ignifuge (pijamale, lenjerii de pat).

Substanţe de curăţare chimică.

Odorizante de cameră.

Pesticide, erbicide (cu potenţiale elemente de stres oxidativ, folosindu-se acum rutinier în clădirile de locuit sau de birouri şi în spaţiile de agrement).

Corturi.

Medicamente eliberate pe bază de prescripţie medicală sau la liber, inclusiv antibiotice – care sunt atât cu expunere directă, cât şi de tip alimentar.

Săpunuri antimicrobiene cu ingrediente active, în mare parte nefiltrate din apă.

Factori de poluare şi contaminare ai aerului şi apei.

Ingredientele artificiale din alimente – acizi graşi de tip trans, îndulcitori artificiali, coloranţi, conservanţi.

Ipoteza deficitului de energie (a „înfometării celulare”) susţine serii întregi de fapte pe care nu le

acoperă perspectiva dominantă. Observaţiile considerate a avea un caracter paradoxal din perspectivă standard se potrivesc perfect. Ipoteza aceasta generează predicţii verificabile – de exemplu, că mulţi factori de stres oxidativ şi expunerile perturbatoare ale funcţiei mitocondriale care încă nu au fost evaluate vor favoriza unul sau mai multe elemente de tip Metăvn. Pentru factorii care se corelează cu sindromul metabolic la ambele extreme, cum ar fi o perioadă de somn prea scurtă sau prea lungă, cei perturbatori de energie se vor dovedi a favoriza Metăvn, iar cei favorizanţi din punct de vedere energetic vor funcţiona ca o consecinţă de adaptare corelată.

Această repunere în perspectivă evidenţiază o problemă semnificativă. Unii cred că Metăvn este incriminat pentru că vine să contracareze avantajele pe care le-am obţinut în privinţa longevităţii. Concluzia la care se ajunge ar putea fi una surprinzătoare – şi ar trebui să urgenteze revizuirea modului curent de gândire nu doar în privinţa a ceea ce cauzează sindromul metabolic, cât şi a soluţiilor care se impun.

MOARTEA ESTE CA O ACHITARE DE CREDIT

EMANUEL DERMAN

Profesor de etică profesională, Columbia University; fost director general, Goldman Sacks; scriitor, *Models. Behaving. Badly*.

„Somnul este dobânda pe care o plătim pentru capitalul care se acumulează la moarte; şi, cu cât rata dobânzii este mai mare şi aceasta este achitată mai regulat, cu atât mai mult se amână termenul de achitare”. [tr.n.]

Aşa scria Arthur Schopenhauer, comparând viaţa cu finanţele, într-un univers care se străduieşte să-şi echilibreze registrele contabile. La naştere primeşti un împrumut – capacitatea de conştientizare şi lumina pe care le preluăm venind din vid şi care lasă o gaură în spaţiu. Gaura aceasta creşte odată cu fiecare zi pe care o trăim. Noaptea, când ne cufundăm temporar în întunericul

somnului, mai recuperăm ceva din golul de spaţiu şi împiedicăm extinderea fără limite a acestuia. La momentul final trebuie să achităm creditul principal, să restaurăm vidul şi să dăm înapoi fărâma de viaţă care ne-a fost împrumutată iniţial.

Concentrându-se asupra caracterului periodic comun al somnului şi asupra achitării dobânzii aferente, Schopenhauer a extins metafora împrumutului până la realitatea existenţei ca atare. Viaţa şi conştiinţa reprezintă principalul, moartea este ca o achitare a împrumutului, iar somnul este *la petite mort*, mica moarte periodică cu rol regenerant.

NUMERE TRANSFINITE ŞI STĂRI MENTALE

9

DAVID GELERNTER

Informatician, Yale University; cercetător principal, Mirror Worlds Technologies; scriitor, *America-Lite*: *How Imperial Academia Dismantled Our Culture* (*and Ushered in the Obamacrats*)

Preferatele mele:

1. Explicaţia matematicianului german din secolul al XIX-lea Georg Cantor referitoare la motivul pentru care toate numerele transfinite au aceeaşi mărime – de ce, de pildă, clasa numerelor întregi are aceeaşi mărime ca şi clasa tuturor numerelor întregi pozitive sau a tuturor numerelor întregi pare – şi de ce unele infinităţi sunt mai mari decât altele. (Clasa tuturor numerelor raţionale are aceeaşi mărime precum clasa tuturor numerelor întregi, dar clasa tuturor numerelor reale – zecimale întregi şi zecimale periodice – este mai mare.) Clasa tuturor numerelor întregi pozitive are aceeaşi mărime ca şi clasa tuturor numerelor întregi pozitive pare – iar pentru a constata asta nu trebuie decât să le distribuiţi în şiruri, unul câte unul. Numărul 1 este pereche cu 2 (primul număr întreg pozitiv par), 2 este pereche cu 4, 3 cu 6, 4 cu 8 şi aşa mai departe. Aţi putea crede că există mai multe numere întregi pozitive decât cele pare; distribuirea lor în

perechi dovedeşte însă faptul că niciun număr întreg pozitiv nu va rămâne vreodată fără partener. (Şi aşa se face că toate dansează fericite în · perechi şi niciunul nu a rămas pe dinafară.) Celelalte argumente sunt asemănătoare prin simplitatea lor uimitoare, dar mult mai uşor de pus într-o demonstraţie la tablă decât de explicat în cuvinte.

2. La fel de agreabilă: Dovada filosofului John Searle că niciun computer digital nu cunoaşte stări mentale (o starementală ar fi, de pildă, starea voastră de spirit atunci când eu spun: „Imaginaţi-vă un trandafir roşu" şi voi chiar asta faceţi) – că mintea omenească nu poate fi configurată pe computer. Un computer nu poate performa decât operaţiuni logice şi aritmetice. Pe acestea oricine le poate face; oamenii pot executa orice operaţiune pe care o poate face şi un computer. Ne putem imagina pe noi înşine, de asemenea, executând o multitudine de instrucţiuni banale. Atunci n-ar fi rău să ne întrebăm: „Îmi pot imagina o minte nouă care să se formeze plecând de la faptul că execut nenumărate operaţiuni banale?" Nu. Sau să ne imaginăm că sortăm un pachet de cărţi – sortarea constituie unul dintre lucrurile pe care le face un computer. Acum să ne imaginăm că sortăm un pachet de cărţi din ce în ce mai mare. Am putea oare să constatăm, la un moment dat, cum apare conştiinţa, asta după ce am sortat un număr suficient de mare de cărţi de joc? Nici vorbă.

Iar primul răspuns inevitabil la prima obiecţie inevitabilă ar suna cam aşa: neuronii execută însă doar operaţiuni de transmitere a unor semnale simple – vă puteţi imagina că *asta* ar putea da naştere conştiinţei? întrebarea este irelevantă. Faptul că mintea e compusă din multitudinea neuronilor nu are nicio legătură cu întrebarea dacă o mulţime de multe alte lucruri pot duce la apariţia minţii. Nu-mi pot imagina că sunt un neuron, dar mă pot imagina executând operaţiuni specifice computerului. Doar că-n felul acesta nu ia naştere mintea, indiferent câte asemenea operaţiuni aş putea executa.

LEGILE INVERSATE ALE PUTERII

RUDY RUCKER

Matematician, informatician; deschizător de drumuri în domeniul cyberpunk; romancier; scriitor, *Surfing the Gnarl*

Mă nedumereşte faptul constatat empiric că majoritatea aspectelor lumii şi societăţii noastre se distribuie potrivit aşa-numitelor legi inversate ale puterii. Altfel spus, multe curbe de distribuţie iau forma unei curbe care coboară dintr-un punct central pentru a descrie o linie lungă ce îmbrăţişează asimptomatic axa orizontală.

Legile inversate ale puterii sunt elegant de simple şi profund misterioase, dar mai degrabă incitante decât frumoase. Legile inversate ale puterii se organizează şi se întreţin prin ele însele. Din motive care nu sunt pe deplin înţelese, acestea apar spontan într-o mare varietate de operaţiuni paralele, atât de tip social, cât şi natural.

Unul dintre cei dintâi specialişti în ştiinţe sociale care să observe o lege inversată a puterii a fost psihologul George Kingsley Zipf, care a formulat o observaţie cunoscută acum sub denumirea de Legea Zipf. Aceasta se referă la faptul statistic potrivit căruia, în majoritatea documentelor, frecvenţa cu care este folosit un anumit termen e aproximativ proporţională cu reciproca rangului de popularitate la nivel social. Astfel, al doilea cel mai popular termen este folosit doar pe jumătate la fel de mult precum cel mai popular termen, al zecelea cel mai popular cuvânt este utilizat a zecea parte pe cât este cel mai popular cuvânt, şi tot aşa.

În societate, tipuri asemănătoare de legi inversate ale puterii guvernează recompensele sociale. Exprimându-mă în calitate de scriitor, am observat, de pildă, că al o sutălea cel mai popular scriitor vinde cu o sutime mai puţine cărţi decât scriitorul de pe primul loc pe scara popularităţii. Dacă acesta din urmă vinde un milion de exemplare, cineva ca mine ar putea vinde în jur de zece mii de exemplare.

Scribii nemulţumiţi fantazează adesea cu privire la o piaţă utopică în care distribuţia manifestată în mod natural a legilor inversate ale puterii ar fi înlocuită în forţă de către o distribuţie lineară – altfel spus, de către un grafic de vânzare care să se manifeste ca o linie uşor înclinată în loc să ia forma prezentei curbe descendente, care porneşte dintr-un punct neruşinat de înalt pentru a coborî numai ca să-şi irosească potenţialul de-a lungul axei orizontale.

Nu există însă nicio metodă evidentă prin care curba de vânzări a scriitorilor să se modifice. Şi cu siguranţă că nu se poate trage nădejdea că un grup de autoritate ar putea impune cu forţa o distribuţie diferită. La urma urmelor, oamenii au propriile criterii de selecţie în ceea ce priveşte lecturile personale. Societatea este ca o maşină de calcul paralelă, iar unele dintre aspectele ei caracteristice ne scapă de sub control.

Aspectele legilor inversate ale puterii privind distribuţia veniturilor sunt deosebit de incomode. Astfel, a doua cea mai bogată persoană dintr-o societate deţine jumătate din averea celei mai bogate persoane, în timp ce a zecea cea mai bogată persoană deţine o zecime din averea celei dintâi şi – undeva pe la periferie – a mia persoană de pe această scară deţine doar o miime din cât are persoana aflată în vârful scării sociale.

Exprimând fenomenul în termeni ceva mai tranşanţi, dacă directorul general al unei companii ar putea câştiga o sută de milioane de dolari pe an, un programator din cadrul aceleiaşi companii ar putea câştiga doar o sută de mii de dolari pe an, iar un simplu angajat într-una din fabricile de asamblare din străinătate ar putea câştiga doar zece mii de dolari pe an – adică o miime din veniturile executivului general.

Distribuţia legilor puterii se regăseşte şi în încasările realizate la premiera filmelor, în numărul de accesări ale paginilor de internet şi în rata de audienţă a emisiunilor TV. Există însă vreun motiv pentru care cei din vârf se descurcă atât de bine, iar cei de jos par atât de nedrept

sacrificaţi? Răspunsul rapid ar fi că nu, nu există niciun asemenea motiv. Nu există nicio conspiraţie universală de măsluire a recompenselor. Aşa incomodă cum pare la prima vedere, distribuţia conform legilor inversate ale puterii reprezintă o lege naturală fundamentală în ceea ce priveşte mecanismul de funcţionare al diferitelor sisteme. Acest tip de distribuţie are un caracter universal valabil.

Legile inversate ale puterii nu se limitează însă doar la societate – acestea domină şi analizele de tip statistic privind lumea naturală în ansamblu. Cel de-al zecelea cel mai mic lac probabil că reprezintă o zecime din suprafaţa celui mai mare lac, cel de-al o sutălea cel mai mare copac dintr-o pădure constituie o sutime din cel mai mare copac din pădurea cu pricina, a mia cea mai mare piatră de pe o plajă reprezintă doar o miime din volumul celei mai mari pietre de acolo.

Fie că ne plac sau nu, legile inversate ale puterii sunt la fel de inevitabile precum dezastrele, entropia sau legea gravitaţiei. Acestea fiind spuse, putem încerca să le temperăm oarecum în contextul social care ne este caracteristic, pentru că ar fi de-a dreptul disperant să spunem că nu deţinem absolut niciun fel de control asupra diferenţelor dintre bogaţi şi săraci.

Structurile de bază ale curbelor specifice legilor inversate ale puterii nu vor dispărea însă niciodată. Ne putem răţoi la o lege inversată a puterii, dacă vrem – sau o putem accepta ca atare, sperând, poate, să mai îmblânzim ceva din duritatea legii în ideea unei curbe nu atât de abrupt descendente.

CUM DE LEOPARDUL ARE PETE

SAMUELARBESMAN

Specialist în matematică aplicată; cercetător superior, Ewing Marion Kauffman Foundation într-una din mult preţuitele sale povestiri didactice, Rudyard Kipling a explicat cum de leopardul are pete. Dacă am încerca să tragem o concluzie logică plecând de la relatarea cu pricina, ne-ar trebui povestiri individualizate pentru

specificul fiecărui animal: de ce leopardul are pete, de ce vacile sunt bălţate, de ce panterele sunt aşa de negre. Şi ar trebui să venim cu şi mai multe poveşti pentru complexitatea extraordinară a atâtor specii, de la moluşte la peştii tropicali.

Dar dincolo de toate aceste specii diferite ce îşi caută explicaţii distincte şi separate, există o singură explicaţie fundamentală care ne arată cum putem cuprinde toate aceste caracteristici atât de diferite într-o singură teorie integratoare.

Începând cu anul 1952, când Alan Turing publică uh articol intitulat *The Chemical Basis of Morphogenesis* („Baza chimică a morfogenezei”), oamenii de ştiinţă au fost de acord că un singur set de formule matematice poate guverna multitudinea de combinaţii de forme şi culori la animale. Acest model este cunoscut ca modelul de reacţie-difuziune şi funcţionează într-o manieră cât se poate de simplă: imaginaţi-vă că dispuneţi de nenumărate substanţe chimice, care se distribuie cu viteze inegale pe o anumită suprafaţă şi care se pot amesteca. Dacă în majoritatea cazurilor difuziunea creează doar o structură uniformă a unei anumite substanţe chimice – gândiţi-vă cum se împrăştie frişca în cafea pentru a se dizolva şi a se transforma într-un lichid de un maro mai deschis atunci când mai multe substanţe chimice se împrăştie şi se amestecă, asta poate genera o structură nouă neuniformă. Deşi acest fapt este oarecum contraintuitiv, nu doar că se manifestă, dar poate fi şi stimulat apelând la un set unic şi elementar de ecuaţii – ceea ce poate explica varietatea incredibilă de forme şi culori din lumea animală.

Biologii cu formaţie matematică au prins a cerceta proprietăţile ecuaţiilor de reacţie-difuziune odată cu publicarea articolului scris de Turing. Au descoperit că variaţiile de la nivelul parametrilor luaţi în calcul pot da naştere specificităţii incredibile pe care o constatăm în lumea animală. Câţiva matematicieni au analizat modurile în care mărimea şi forma suprafeţei pot genera

specificităţile animaliere observate; atunci când se modifică parametrul pentru mărime, putem trece cu uşurinţă de la specificul girafei la cel întâlnit doar la văcuţele Holstein.

Acest model elegant poate chiar genera o serie de predicţii simple. De exemplu, dacă un animal cu pete poate avea coada în dungi (şi adesea chiar aşa şi este) potrivit modelului cercetat, un animal dungat nu va avea niciodată o coadă cu pete. Şi vedem că lucrurile chiar aşa stau! Ecuaţiile de acest fel pot genera nesfârşitele variaţiuni din natură, dar evidenţiază şi limitele inerente din biologie. Didacticismul naraţiunii lui Kipling poate fi dat fără frică la schimb cu eleganţa şi generalitatea ecuaţiilor de reacţie-difuziune.

ALGORITMUL UNIVERSAL DE LUARE A DECIZIILOR

STANISLAS DEHAENE

Neurolog, Collège de France; scriitor, *Reading in the Brain*: *The New Science of HowWeRead*

Scopul ultim al ştiinţei, după cum afirma odată fizicianul francez Jean Baptiste Perrin, ar trebui să fie acela „de a substitui complexităţii vizibile o simplitate invizibilă”. Psihologia poate, oare, atinge acest obiectiv ambiţios: descoperirea unor legi elegante dincolo de variabilitatea aparentă a gândirii umane? Mulţi oameni de ştiinţă se raportează încă la psihologie ca la o ştiinţă „moale”, ale cărei metode şi al cărei obiect de studiu sunt prea stufoase, prea complexe şi prea saturate de diferitele paliere de complexitate culturală pentru a ajunge vreodată la generalizările matematice atât de elegante. Cu toate acestea, psihologii cognitivişti ştiu că această prejudecată este complet neîntemeiată. Comportamentul uman se supune celor mai riguroase legi de o frumuseţe, chiar necesitate, matematică surprinzătoare. Mă voi referi doar la una dintre ele: legea matematică prin care ajungem să luăm decizii.

Toate deciziile pe care le luăm mental par să se

circumscrie unei reguli simple în care se întreţes câteva dintre cele mai elegante idei matematice din secolele trecute: mişcarea browniană, legea Bayes şi maşina Turing.

Să pornim de la cea mai simplă dintre toate deciziile pe care le luăm: cum hotărâm că *4* este mai mic decât 5? Analiza psihologică dezvăluie existenţa multor surprize dincolo de această faptă banală. În primul rând, reacţia noastră este lentă: ne trebuie aproape o jumătate de secundă să ajungem la o decizie din momentul în care cifra 4 apare pe ecran până în momentul în care răspundem apăsând un buton. În al doilea rând, timpul nostru de reacţie este foarte variabil de la o încercare la alta, situându-se într-un interval cuprins între 300 şi 800 de milisecunde, deşi reacţionăm la exact acelaşi simbol numeric, „4”. În al treilea rând, comitem greşeli, deşi pare ridicol; chiar şi atunci când comparăm 4 cu 5 ne trezim luând uneori decizia greşită. În al patrulea rând, reacţia noastră variază în funcţie de semnificaţia obiectelor: suntem mult mai rapizi în răspuns şi facem mai puţine greşeli atunci când cele două numere sunt la distanţă unul faţă de celălalt (cum ar fi 1 şi 5) decât atunci când sunt apropiate (cum este cazul aici menţionat al lui 4 şi 5).

Toate ideile expuse mai sus, şi multe altele, pot fi explicate cu ajutorul unei singure legi: creierul nostru ia decizii asimilând datele statistice existente şi ajungând la un prag decizional atunci când volumul total de informaţii atinge un nivel de prag.

Daţi-mi voie să dezvolt această afirmaţie. Problema cu care se confruntă creierul atunci când trebuie să ia o decizie constă în a discerne semnalul de zgomot. Imputul pentru oricare dintre deciziile noastre este întotdeauna zgomotos: fotonii ne lovesc retina la intervale aleatorii de timp, neuronii transmit informaţiile cu o credibilitate doar parţială, iar descărcările neuronale spontane (vârfurile) sunt transmise în creier, sporind fundalul de zgomot pentru luarea oricărei decizii. Chiar şi când inputul este o

cifră, înregistrările neuronale ne arată că acea cantitate este codată de către o populaţie zgomotoasă de neuroni care se activează la intervale semialeatorii, unii dintre ei semnalând ceva de genul „cred că este 4”, alţii, cum că „este aproape de 5”, sau „este aproape de 3” şi aşa mai departe. Deoarece sistemul cerebral de luare a deciziilor percepe doar nişte descărcări de impulsuri nervoase neetichetate, nu simboluri pe deplin marcate, faptul de a despărţi grâul de neghină se transformă într-o adevărată provocare pentru el.

Cum se poate lua o decizie demnă de încredere în prezenţa zgomotului? Găsirea unei soluţii matematice de rezolvare a acestei probleme a fost abordată pentru prima dată de Alan Turing, când a spart codul Enigma de la Bletchley Park. Turing a descoperit o mică eroare în codarea Enigma, ceea ce însemna că unele dintre mesajele transmise de nemţi conţineau puţine informaţii, din păcate prea puţine pentru ca el să poată fi sigur de sistemul de codare de la bază. Şi-a dat seama că legea Bayes poate fi folosită pentru a combina toate elementele independente. Dincolo de matematică, legea Bayes oferă o modalitate simplă de însumare a tuturor indiciilor succesive, asta pe lângă celelalte cunoştinţe precedente de care am putea dispune pentru a ajunge la o statistică combinatorie ce ne spune care este suma elementelor de care dispunem.

În cazul unor semnale zgomotoase, suma aceasta cunoaşte fluctuaţii ascendente sau descendente, dat fiind că unele mesaje recepţionate ne susţin concluzia, în timp ce altele nu fac altceva decât să sporească zgomotul de fundal. Rezultatul este ceea ce matematicienii numesc un şir randomizat – un marş fluctuant al numerelor ca funcţie temporală. În cazul nostru, însă, numerele prezintă o garanţie: oferă posibilitatea ca una dintre ipoteze să fie adevărată (de pildă, probabilitatea ca semnalul numeric să fie mai mic de 5). În felul acesta, singurul lucru raţional pe care-l putem face este să ne comportăm asemenea unui statistician şi să aşteptăm până când datele statistice

acumulate ating o valoare probabilistică de prag. Dacă o stabilim la p = 0, 999, asta înseamnă că avem o şansă dintr-o mie să ne înşelăm.

Ţineţi cont de faptul că putem fixa acest prag la orice valoare arbitrară. În orice caz, cu cât mai sus îl stabilim, cu atât mai mult va trebui să aşteptăm până ajungem să luăm o decizie. Există o relaţie de schimb de tipul viteză/acurateţe: putem aştepta mai mult ca să putem lua o decizie foarte exactă, dar mai lentă, sau ne putem hazarda la un răspuns mai rapid, însă cu riscul de a comite mai multe greşeli. Orice variantă am alege, întotdeauna vom face şi greşeli.

Este inutil să precizez că algoritmul decizional prezentat de mine – care nu face altceva decât să descrie orice ar face oricare dintre fiinţele raţionale în confruntarea cu zgomotul – este considerat acum un mecanism general de luare a deciziilor. Acesta explică timpii de reacţie, variabilitatea lor şi forma completă a distribuţiei acestora. Explică şi de ce suntem pasibili de erori, felul în care acestea au de-a face cu timpii de reacţie şi modul în care rezolvăm dilema viteză/acurateţe. Li se aplică tuturor deciziilor pe care le luăm, de la opţiunile de tip senzorial (Am văzut sau nu ceva mişcându-se?) până la cele de limbaj (Am auzit „câine” sau „pâine”?), până la dileme de rang superior (Trebuie să rezolv mai întâi problema asta sau pe cealaltă?). Şi în cazurile mai complexe, cum ar fi efectuarea unor calcule sau executarea mai multor sarcini, modelul descris ne caracterizează comportamentul ca o secvenţă de paşi de tip acumulare-şi-prag, care se dovedeşte a fi o descriere excelentă a calculelor noastre de serie, solicitante de tip Turing.

Mai mult, această descriere de tip behaviorist a procesului de luare a deciziilor determină, în prezent, progrese semnificative în domeniul neurologiei. În creierul maimuţelor pot fi monitorizaţi acei neuroni al căror nivel de activare semnalează o acumulare de semnale senzoriale

relevante. Distincţia teoretică dintre acumularea de date şi nivelul de prag contribuie la delimitarea unor subsisteme specializate la nivelul creierului care sunt semnificative din punctul de vedere teoretic al luării deciziilor.

Aşa cum se întâmplă în cazul oricărei legi ştiinţifice elegante, există multe alte complexităţi care aşteaptă încă să fie descoperite. Probabil că nu există un singur nivel de acumulare a datelor, ci mai multe, un creier adună informaţii la fiecare dintre nivelurile sale succesive de procesare a datelor. Într-adevăr, creierul omenesc corespunde tot mai mult imaginii unei superbe maşinării de tipul legii Bayes, care este capabilă de inferenţe paralele şi de microdecizii la fiecare nivel. Mulţi dintre noi cred că sentimentele de încredere, stabilitate şi chiar capacitatea de conştientizare pot fi urmarea luării unor „decizii" cerebrale de nivel superior şi că vor cădea pradă, în cele din urmă, aceluiaşi model matematic. Capacitatea de estimare este, de asemenea, un ingredient esenţial, unul peste care am trecut uşor, deşi acesta joacă un rol demonstrabil crucial în cântărirea deciziilor pe care le luăm. Nu în ultimul rând, sistemul este viciat de operaţii apriorice, de prejudecăţi, de presiunea timpului şi de alte evaluări de top care-l îndepărtează de optimizarea matematică strictă.

În orice caz, ca o primă aproximare, această lege se impune drept una dintre cele mai elegante şi mai productive descoperiri ale psihologiei din secolul XX. Oamenii acţionează asemenea unor statisticieni eficienţi, iar deciziile pe care le luăm corespund unei acumulări de informaţii disponibile până la un nivel de prag.

ZICEREA LORDULUI ACTON

MIHÁLY CSIKSZENTMIHÁLYI

Profesor universitar de psihologie şi management, Claremont Graduate University; co-director fondator al CGU's Quality of Life Research Center;

scriitor: *Flux. Psihologia fericirii*[36]

36 Publicată în limba română la Editura Humanitas, București, 2008,

Sper să nu fiu expulzat din domeniul ştiinţelor sociale dacă mărturisesc că nu mă pot gândi la o explicaţie din domeniul nostru care să fie şi frumoasă, şi elegantă. Poate profundă… Cred că suntem încă prea tineri ca să ne bucurăm de asemenea explicaţii. Dar există o afirmaţie elegantă şi profundă (care, păcatele mele, nu constituie chiar o „explicaţie”) ce se apropie de întrunirea criteriului întrebării de tip *Edge* şi pe care o consider şi foarte utilă, şi minunat de simplă.

Mă refer la bine-cunoscutele rânduri pe care Lordul Acton le-a consemnat într-o scrisoare din Napole în 1887 pe ideea că „puterea tinde să corupă, iar puterea absolută corupe în mod absolut”. Există cel puţin un filosof care a formulat o afirmaţie pe care se poate construi o întreagă ştiinţă a fiinţei umane.

Consider că afirmaţia aceasta ne oferă baza pentru explicarea modului în care un pictor ratat precum Adolf Hitler şi un seminarist ratat precum Iosif Stalin au putut sfârşi prin a avea pe mâinile lor sângele a milioane de oameni sau a modului în care împăraţii chinezi, papii catolici şi aristocraţia franceză nu au putut rezista tentaţiilor puterii. Atunci când o religie sau o ideologie devine dominantă, lipsa pârghiilor de control va avea ca rezultat acumularea de privilegii, ceea ce generează degradare şi corupţie.

Ar fi frumos ca revelaţia lui Acton să fie dezvoltată într-un demers explicativ complet înainte ca hegemoniile epocii noastre, bazate pe încrederea oarbă în ştiinţă şi pe divinizarea Mâinii Invizibile, să le urmeze formelor mai vechi ale puterii pe drumul spre coşul gunoi al istoriei.

ADEVĂR, FICŢIUNE ŞI UNIVERSUL NOSTRU PROBĂBILISTIC

VICTORIA STODDEN

Expert în drept comercial; asistent universitar la Catedra de statistică, Columbia University

Cum despărţim apele între adevăr şi ficţiune? Ne

---

pentru prima ediție.

trezim adesea luaţi prin surprindere de coincidenţe aparent neobişnuite. Imaginaţi-vă că-n ziarul de dimineaţă daţi peste descrierea unui peşte, pentru ca la prânz să aveţi peşte la masă, iar conversaţia să se învârtă în jurul cuiva care, prins între doi avocaţi, e ca peştele între două mâţe. În aceeaşi după-amiază, un coleg de muncă vă arată mai multe imagini cu peşti, iar seara cineva aduce în discuţie chestiunea monştrilor marini. În dimineaţa următoare, o colegă de birou vă povesteşte visul ei cu peşti. Toate acestea ar putea începe să vi se pară ciudate, dar se pare că nu e ceva ce ar trebui totuşi să ne ia prin surprindere, iar motivaţia are o istorie îndelungată, care dă naştere revelaţiei deloc intuitive că înţelegerea noastră cu privire la natură stă sub semnul ectopiei, dată fiind distribuţia probabilistică.

Hazardul ca ignoranţă

Tolstoi era sceptic cu privire la capacitatea noastră de a înţelege hazardul. El dădea exemplul unei turme de oi, dintre care una a fost aleasă ca să fie sacrificată. Această oaie a primit mai multă mâncare separat de ce au primit celelalte oi, iar Tolstoi îşi imagina că turma de oi, fără să aibă idee ce va urma, găsea extraordinară situaţia oii care se îngrăşa întruna – ceva ce el consideră că oile trebuie să fi atribuit hazardului, dată fiind perspectiva lor limitată. Soluţia propusă de Tolstoi era ca turma să înceteze să mai creadă că lucrurile se întâmplă doar pentru „realizarea scopurilor stricte ale lor ca oi” şi să-şi dea seama că există şi scopuri ascunse care explică perfect totul, astfel încât să nu fie nevoie să se apeleze la conceptul de hazard.

Hazardul ca o forţă nevăzută *f*

Optzeci şi trei de ani mai târziu, Carl Jung a elaborat o idee asemănătoare în eseul său bine-cunoscut „Sincronicitatea, un principiu acauzal de relaţionare”. Acesta a postulat existenţa unei forţe invizibile care este responsabilă pentru producerea unor evenimente aparent asemănătoare, dar între care nu există, în fapt, nicio

relaţie cauzală propriu-zisă. Povestirea iniţială a celor şase evenimente gravitând în jurul peştilor îi aparţine lui Jung, fiind preluată din cartea sa. El consideră această înlănţuire de evenimente ca fiind neobişnuită – prea neobişnuită ca să poată fi pusă pe seama hazardului. Consideră că este vorba, de fapt, despre cu totul altceva şi desemnează acest aspect prin principiul acauzal de relaţionare.

Perşi Diaconis, profesor cu distincţia Mary V. Sunseri de statistică şi matematică la Stanford, ale cărui cursuri le-am urmat eu însămi, se raportează critic la exemplul lui Jung: să presupunem că avem de-a face cu ideea de peşte o dată pe zi, în medie, potrivit cu ceea ce statisticienii numesc un proces Poisson (o altă referinţă la peşte, aşadar![37]). Procesul Poisson reprezintă un model matematic standard de calcul – dezintegrarea radioactivă, de exemplu, pare să corespundă unui proces Poisson. Modelul respectiv presupune o rată oarecum fixă de apariţie, în medie, a observaţiilor, ele fiind, altfel, aleatorii. Acestea fiind spuse, ne putem raporta la un proces Poisson pentru exemplul lui Jung privind rata medie pe termen scurt de apariţie a unei observaţii într-un interval de douăzeci şi patru de ore şi putem calcula probabilitatea de a constata manifestarea a şase sau mai multe observaţii despre peşti într-o fereastră de timp de douăzeci şi patru de ore. Gândind lucrurile din această perspectivă, Jung nu trebuie să fi fost prea surprins.

Revoluţia statistică: intervenţia hazardului în modelele generării de date

La numai două decenii, aproximativ, după naraţiunea cu oi a lui Tolstoi, matematicianul englez Karl Pearson a declanşat o adevărată revoluţie statistică la nivelul gândirii ştiinţifice printr-o nouă idee referitoare la modul cum apar observaţiile – este vorba despre aceeaşi idee invocată de Diaconis în calculul său probabilistic. Pearson a sugerat că natura furnizează date printr-o distribuţie necunoscută, dar cu o difuziune randomizată. Descoperirea lui a fost că

37 Din fr. poisson (n. tr.).

acest concept este diferit de cel al estimării erorilor, care vine cu erori suplimentare atunci când se trece la consemnarea exactă a observaţiilor.

Înainte de Pearson, ştiinţa a avut de-a face cu lucruri care erau „reale”, cum ar fi legile care descriu mişcarea planetelor sau fluxul sangvin la cai (asta ca să recurgem la exemple din cartea lui David Salsburg The *Lady Testing Tea*). În acest fel, Pearson a făcut posibilă o concepţie probabilistică despre lume. Planetele nu urmează cu o precizie exactă nişte legi, chiar şi luând în calcul erorile de estimare. Cursul exact al fluxului sangvin a fost diferit de la un cal la altul, dar sistemul sangvin cabalin nu a avut un caracter pur aleatoriu. Din estimarea ratelor de distribuţie mai degrabă decât a fenomenelor ca atare, putem deduce o imagine mai precisă a lumii.

Hazardul prezentat prin intermediul distribuţiilor probabilistice

Faptul că estimările însele prezentau o distribuţie probabilistică a constituit o trecere pregnantă de la entropia autolimitantă la erorile de estimare. Demersul de conceptualizare al lui Pearson îşi dovedeşte utilitatea prin aceea că ne permite să estimăm dacă ceea ce vedem este sau nu posibil, date fiind ipotezele de distribuţie. Acest raţionament reprezintă acum instrumentul nostru esenţial, care ne ajută să ne dăm seama dacă ceea ce considerăm a fi o explicaţie are şanse de a-şi dovedi autenticitatea.

Putem, de pildă, cuantifica eficienţa probabilă a unui medicament sau putem efectua procesul detectării particulelor în fizica energiilor înalte. Distribuţia diferenţei medii de reacţie dintre tratamentul cu medicamente şi grupurile de control are valoarea zero? Dacă aşa stau lucrurile, ne putem manifesta scepticismul în ceea ce priveşte eficienţa tratamentului. Semnalele înregistrate sunt atât de îndepărtate de distribuţia particulelor cunoscute, că trebuie să-i aparţină altei serii de distribuţie, ceea ce nu sugerează cumva existenţa unei noi particule? Detectarea bosonului Higgs necesită o asemenea

înţelegere probabilistică a datelor, încât semnalele Higgs se diferenţiază de toate celelalte evenimente. În toate aceste cazuri, cheia constă în faptul că vrem să cunoaştem caracteristicile distribuţiei fundamentale ce a determinat manifestarea fenomenului care ne interesează.

Faptul că Pearson a înglobat direct ectopia în distribuţia probabilităţilor ne permite să ne gândim critic la posibilităţile existente şi să ne dozăm încrederea în explicaţiile particulare. Suntem capabili de o evaluare mai adecvată atunci când ceea ce vedem capătă sau nu o semnificaţie aparte, permiţându-ne să ne atingem mai eficient „scopurile noastre omeneşti”.

ELEGANT = COMPLEX

GEORGE CHURCH

Profesor de genetică, Harvard Medical School; coordonatorul Proiectului Genomului Uman

Mulţi ar susţine contrariul, eleganţă = simplitate. Aceştia manifestă invidie faţă de fizica lineară, plană şi pentru delicios descrisele cuvinte din patru litere, precum $F = mă$. Da, doar că ştiinţa modernă a progresat, îmbrăţişând complexitatea. Occam foloseşte acum un brici fractal digitizat cu accesibilitate online. Chiar şi în matematică, dezbărată de realităţile stranii ale gazelor nonideale, turbulenţei şi vacilor nonsferice, enunţurile simple despre numerele întregi precum formula lui Fermat $an + bn = cu$ şi hărţile controversate cu patru culori au nevoie de mulţi ani şi multe pagini pentru a fi demonstrate.

Întrebarea nu este „Care ţi-e explicaţia elegantă preferată?”, ci „Care ar trebui să fie explicaţia ta elegantă preferată?”. Suntem capabili să ne schimbăm nu doar felul de a gândi, ci întreaga configuraţie a naturii umane. Revenim asupra ideii pe măsura punerii sale în practică – percepându-ne în mod repetat pe noi înşine ca pe o forţă a naturii tot mai capabilă de supravieţuire. Şi dacă aşa stau lucrurile, care va fi culmea admiraţiei noastre? Potenţialul nostru evolutiv le-a fost de mare folos înaintaşilor, dar i-ar putea ucide pe cei care vor veni după noi. Pus în faţa

opţiunilor alimentare moderne, metabolismul nostru fragil a favorizat o adevărată epidemie de diabet. Dragostea noastră pentru „algoritmii nesăţioşi” a dus la epuizarea resurselor planetei. Trecerea noastră prea facilă de la raţiune la credinţele oarbe sau la luarea unor decizii dictate de spaimă poate fi manipulată politic pentru a susţine consumul neîntemeiat. (Gândiţi-vă la Insula Paştelui, cu 163 de kilometri pătraţi de pustiire, prin raportare la Insula Pământului, de 510 milioane kilometri pătraţi.) „Oamenii” pot manifesta uneori tendinţa înnăscută de corectare a erorilor pentru o mulţime de prejudecăţi cognitive curente, precum şi capacitatea intuitivă de înţelegere şi motivaţie pentru a se face faţă unei multitudini de ciudăţenii, de probleme supradimensionate, de evenimente extrem de rare, de probleme ale economiei globale etc. Monoculturile agricole şi culturale sunt falite din punct de vedere evolutiv. Evoluţia s-a concentrat, doar pentru o scurtă perioadă de timp, asupra chestiunii supravieţuirii într-o lume sterilă a legilor dure ale fizicii, dar încă de la început a avut în atenţie aspectul existenţei care se concurează pe sine. Explicaţiile elegante sunt acelea care reuşesc să facă predicţii cât mai avansate şi mai viabile. Explicaţiile pe care ni le dăm ne vor ajuta să ne ferim de asteroizi, de uriaşele explozii solare şi chiar de o confruntare directă cu galaxia Andromeda. Mai presus de orice însă, vom experimenta diversitatea pentru a face faţă propriei complexităţi în plină expansiune.

ÎNTREBĂRILE LUI TINBERGEN

IRENE PEPPERBERG

Cercetător colaborator & lector universitar, Harvard University; conferenţiar universitar asociat la Catedra de psihologie, Brandeis University; scriitor, *Alex & Me*

De ce anume noi – şi toate celelalte fiinţe – ne comportăm în felul în care o facem? Nu există cu adevărat niciun răspuns potrivit la întrebarea asta. Tocmai din acest motiv m-am oprit asupra întrebărilor formulate de etologul

şi ornitologul Nikolaas Tinbergen, asta deoarece uneori nu există o singură explicaţie profundă, elegantă şi frumoasă. Aflându-se mai degrabă în postura unui profesor de pescuit decât în aceea a unui pescar, Tinbergen nici măcar nu a încercat să vină cu o explicaţie de ansamblu, ci ne-a oferit, în schimb, un eşafodaj cu ajutorul căruia să ne construim propriile răspunsuri faţă de fiecare tipar individual de comportament pe care-l remarcăm – un eşafodaj la care se poate recurge nu doar pentru paradigmele etologice care l-au făcut pe el renumit, ci şi pentru toate formele de comportament din orice domeniu am aborda. Iată, succint, care sunt întrebările lui Tinbergen:

Ce anume este un mecanism? Cum pare acesta să funcţioneze?

Ce este ontogeneza? Cum am văzut că s-a dezvoltat de-a lungul timpului?

Care este funcţia acesteia? Care sunt toate motivaţiile posibile care o susţin?

Care este originea ontogenezei? Care anume sunt modalităţile multiple prin care ar fi putut să apară?

Dacă încercăm să răspundem la fiecare dintre aceste întrebări, suntem obligaţi să ne gândim, cel puţin, la interacţiunea dintre gene şi mediul înconjurător, la procesele de la bază (neuroanatomie, neurofiziologie, hormoni şi aşa mai departe), la factorii declanşatori şi la sincronicitate, la avantajele şi dezavantajele existente şi la echilibrul care se stabileşte între ele, dar şi la modul în care toate aceste elemente s-au modificat în decursul timpului.

Mai mult, spre deosebire de majoritatea explicaţiilor „preferate”, întrebările lui Tinbergen rezistă probei timpului. Răspunsurile elaborate pe marginea întrebărilor sale reflectă adesea viziunea curentă din cadrul unei anumite comunităţi ştiinţifice, dar acele răspunsuri se transformă în funcţie de informaţiile suplimentare disponibile în timp, întrebările sale ne provoacă să ne reconsiderăm prezumţiile fundamentale de fiecare dată

când ne parvine un nou calup de informaţii, oricare ar fi domeniul nostru de activitate. Fascinaţia pe care o manifestă faţă de răspunsurile simple şi elegante mă surprinde precum parcursul lui Douglas Adams (*Hitchhiker's Guide to the Galaxy*): putem descoperi sensul lui „42", dar, dacă nu ştim cum să formulăm întrebările corespunzătoare, răspunsul nu se dovedeşte a avea întotdeauna sens.

MAŞINA UNIVERSALĂ TURING

9

GLORIA ORIGGI

Filosof, Centre National de la Reserche Scientifique, Paris; editor, *Text-e*:

Text in the Age of the Internet

„Există mai multe lucruri în cer şi pe pământ, Horatio, decât s-a visat vreodată în filosofia ta", îi spune Hamlet prietenului său Horatio. O manieră elegantă de a ne referi la toate chestiunile insolvabile, intratabile care ne bântuie existenţa. Una dintre cele mai minunate demonstraţii din toate timpurile se sfârşeşte cu aceeaşi concluzie nefericită: unele probleme de matematică rămân, pur şi simplu, de nerezolvat.

În 1936, matematicianul britanic Alan Turing a conceput cel mai simplu şi mai elegant computer imaginat vreodată, un dispozitiv (aşa cum l-a descris el însuşi ulterior într-un eseu din 1948, intitulat „Maşinăria inteligentă") cu o capacitate infinită de memorie obţinută în forma unei benzi infinite, delimitate în pătrate, pe fiecare dintre acestea putându-se imprima un anumit simbol. În orice moment există un singur simbol în maşinărie; acesta se numeşte simbolul scanat. Maşinăria poate modifica simbolul scanat, iar comportamentul acesteia este parţial determinat de simbolul respectiv, dar celelalte simboluri de pe bandă nu influenţează comportamentul maşinăriei. În orice caz, banda se poate deplasa înainte şi înapoi în interiorul maşinăriei, aceasta fiind una dintre operaţiunile elementare pe care maşinăria

le poate efectua.

O maşină abstractă, concepută de mintea unui geniu, pentru a soluţiona o problemă altminteri insolvabilă: problema luării deciziilor. Altfel spus, pentru fiecare formulă logică din cadrul unei teorii există posibilitatea de a decide, prin parcurgerea unui număr finit de paşi, dacă formula este validă în cadrul respectivei teorii? Ei bine, Turing ne arată că aşa ceva nu este posibil. Problema luării deciziilor, sau *Entscheidungsproblem*, le era bine-cunoscută matematicienilor: figura în poziţia a zecea pe o listă de probleme insolvabile pe care David Hilbert i-a prezentat-o în 1900 comunităţii matematicienilor, stabilind agenda de cercetare matematică pentru cea mai mare parte a secolului XX. Întrebarea ca atare este dacă există un proces *mecanic* realizabil prin parcurgerea unui număr finit de paşi, prin care să se poată decide dacă o formulă este validă sau nu sau dacă o funcţie este calculabilă sau nu. Turing a pornit de la a se întreba „Ce înseamnă un proces *mecanic*?”, iar răspunsul pe care şi l-a dat este cel potrivit căruia un proces mecanic e acel proces care poate fi executat de către o maşină. Destul de evident, nu-i aşa?

A conceput apoi o maşină pentru fiecare dintre formulele posibile într-o logică de prim-plan şi pentru fiecare funcţie recurentă posibilă a numerelor naturale – dată fiind echivalenţa logică stabilită de Gbdel, în teoria sa a incompletitudinii, între setul formulelor logice de prim-plan şi setul numerelor naturale. Şi, într-adevăr, folosind definiţia simplă a lui Turing, putem elabora un şir de o şi 1 pentru fiecare bandă pentru a descrie o funcţie, apoi îi putem transmite maşinii o listă de instrucţii simple (ia-o la dreapta, ia-o la stânga, stop), astfel încât să elaboreze demonstraţia corespunzătoare acelei funcţii, după care să se oprească.

Aceasta este Maşina Universală Turing – universală pentru că acceptă ca impuls iniţial orice înşiruire posibilă de simboluri care descriu o funcţie şi oferă ca rezultat demonstraţia corespunzătoare acesteia. Dacă-i oferi însă

Maşinii Universale Turing propria sa descriere, tot nu se opreşte; va genera şiruri infinite de o şi de 1. Cam asta ar fi. Mama tuturor computerelor, sufletul erei digitale, aceasta a fost concepută pentru a demonstra că nu se reduce totul la o maşină Turing. Există mai multe în cer şi pe pământ decât visat-a vreodată filosofia noastră.

O PROBLEMĂ DE POETICĂ

RICHARD FOREMAN

Dramaturg şi regizor; fondator al Ontological-Hysteric Theater

Dat fiind faptul că fiecare explicaţie este condiţionată, limitată de propriile circumstanţe şi cu siguranţă substituibilă de către o altă explicaţie mai bună sau, cel puţin pentru moment, mai încântătoare, explicaţia preferată constituie într-adevăr o problemă mai degrabă de poetică decât de ştiinţă sau filosofie. Acestea fiind spuse, şi eu, asemenea multor altora, m-am „îndrăgostit” – sentiment romantic care fie se consumă repede, fie se transformă în altceva. Însă tocmai bucuria de moment reiterată este aceea care modelează o explicaţie pentru că, într-un anumit sens, te îndrăgosteşti iar şi iar de acelaşi gen de persoană, iar această reiterare defineşte şi modelează caracterul mental al cuiva. În tinereţe, m-am lăsat astfel modelat şi orientat de ceea ce voi numi mai departe cele două explicaţii personale preferate.

1. Nu-mi mai amintesc detaliile (pentru că nu sunt, desigur, om de ştiinţă), dar ţin minte că am citit undeva despre teoria lui Paul Dirac privind marea de energie negativă din care a ţâşnit – printr-o gaură, dintr-o lipsă – pozitronul, din care s-a format lumea aşa cum o cunoaştem azi. Sper că am acest drept şi că nu m-am făcut de râs răstălmăcindu-l – dar, dintr-un anumit punct de vedere, asta nici n-ar prea conta. Deoarece imaginea aceasta, alimentată de explicaţia de rigoare, mi-a impulsionat cercetarea aplicată asupra unui nou tip de teatru, în cadrul căruia am încercat (prin invocarea unei anumite teologii negative), şi încă mai încerc mai degrabă să-mi împing

audienţa spre abis decât să-i ofer ceea ce resimte deja faţă de lumea „reală” şi nu vrea decât să i se confirme.

2. La scurt timp după aceea (toate acestea se întâmplau în anii 1950), m-am întâlnit eu pe nedrept neglijatul filosof Ortega y Gasset şi am fost contrariat de explicaţia sa potrivit căreia o fiinţă omenească nu este o „persoană deplină” (asta într-o lume în care mantra era să devii „pe deplin dezvoltat”), ci, aşa cum s-a exprimat el memorabil, „eu nu sunt decât eu însumi şi împrejurările care mă circumscriu” – altfel spus, o fiinţă scindată.

Şi care anume este concursul de împrejurări de felul celui descris de Ortega care m-a determinat să mă las sedus de explicaţia lui Dirac? Asta e ceva ce are de-a face cu faptul de a fi crescut într-un Scardsale al privilegiilor, urând acel loc, dar ascunzând faptul că nu mă simţeam în largul meu acolo şi fiind încăpăţânat să mă perfecţionez prin educaţie. Metafora poetică puternică (pentru mine) a lui Dirac m-a determinat să cred că sursa de neatins (oceanul de energie negativă) reprezenta terenul adevărat în care ne implântam cu toţii rădăcinile în secret – şi să-mi fac curaj plecând de la realitatea că lumea care mă înconjura era oarbă faţă de realitatea mai profundă a lucrurilor şi că sentimentul meu de alienare era întrucâtva justificat.

ORIGINILE ELECTRICITĂŢII BIOLOGICE

9

JARED DIAMOND

Profesor de geografie, University of California-Los Angeles; scriitor, *Collapse*: *How Societies Choose to Foii or Succeed*

Explicaţia profundă, elegantă şi frumoasă pe care o prefer o reprezintă soluţia la problema generării biologice de electricitate de către animale şi plante, elaborată de către fiziologii britanici Alan Hodgkin şi Andrew Huxley în 1952, pentru care le-a fost decernat Premiul Nobel pentru fiziologie şi medicină în 1963.

Se ştia, de mai bine de un secol, că nervii, muşchii şi

alte câteva organe ale animalelor, dar şi câteva plante erau capabile să producă electricitate. Majoritatea electricităţii respective este la voltajul redus al numai unei fracţiuni a unui volt. Oricum ar sta lucrurile, ţiparii ca surse de electricitate distribuie în serie 6.000 de membrane musculare şi produc astfel 600 de volţi, suficient pentru a-şi ucide prada, pentru a scurtcircuita caii la trecerea prin vadul râurilor şi pentru a mă scurtcircuita pe mine atunci când mă ocupam cu studierea electricităţii generate de ţipari ca absolvent de studii universitare şi când eram atât de concentrat în gândurile mele despre mecanismele fiziologice, că am uitat complet care pot fi consecinţele lor.

Electricitatea presupune deplasarea particulelor cu sarcină electrică. În becurile şi reţelele noastre electrice, acele particule cu sarcină electrică sunt reprezentate de electronii cu sarcină negativă. Care sunt însă acestea în cadrul sistemelor biologice? Deja cu mai bine de un secol în urmă, fiziologul german Julius Bernstein a venit cu supoziţia că particulele cu sarcină electrică a căror deplasare era responsabilă pentru electricitatea biologică nu erau electronii, ci ionii cu sarcină pozitivă.

Hodgkin şi Huxley au demarat o serie de experimente decisive la sfârşitul anilor 1930. Se aşteptau să descopere că voltajul înregistrat la nivelul unei membrane nervoase în stare de inactivitate ajungea treptat la zero în timpul unui impuls electric datorită unei pierderi de permeabilitate selectivă către ionul de potasiu cu sarcină electrică pozitivă. Spre surpriza lor, cei doi au constatat că voltajul nervului respectiv nu doar că atingea valoarea zero, iar membrana nervoasă nu doar că devenea permeabilă fără discriminare: voltajul şi-a schimbat semnul, necesitând o cercetare specială. S-a întâmplat însă curând după aceea că Hitler a invadat Polonia, iar Hodgkin şi Huxley şi-au petrecut următorii şase ani folosindu-şi nivelul atins de înţelegere a electricităţii pentru a realiza radare pentru forţele armate britanice.

Şi-au reluat experimentele în 1945, folosind nervi

uriaşi care fuseseră descoperiţi în partea posterioare a calamarilor şi care erau suficient de mari pentru a permite introducerea unui electrod de măsurare a voltajului de-a lungul membranei nervoase. Li s-a confirmat, astfel, descoperirea antebelică problematizantă că voltajul nervilor îşi modifică semnul electric şi că respectiva modificare se transmite de-a lungul unui nerv pentru a se constitui într-un impuls electric. În cadrul unei serii de experimente prin care s-ar putea defini termenul însuşi de „eleganţă”, aceştia au concentrat artificial voltajul de-a lungul membranei nervoase la diferite niveluri, au măsurat curenţii electrici de intrare şi de ieşire din membrană ca pe o funcţie a intervalului de timp la fiecare nivel după realizarea concentraţiei voltajului, au transferat acele valori de măsurare a voltajului în modificări ale permeabilităţii în cazul ionului de potasiu cu sarcină electrică pozitivă şi apoi în cazul ionului de sodiu cu sarcină electrică pozitivă, ca o funcţie a voltajului şi a intervalului de timp, şi au reconstituit, în final, întregul parcurs al unui impuls nervos plecând de la acele modificări de permeabilitate dependente de intervalul de timp şi de voltajul înregistrat. În prezent, studenţii de la cursurile de fiziologie efectuează calculele necesare pentru a reconstitui un potenţial de acţiune într-o singură după-amiază, de la staţiile lor de lucru computerizate. În 1952, înaintea erei digitale moderne, Andrew Huxley era nevoit să efectueze aceste calcule într-un mod mult mai laborios, cu ajutorul unui calculator de mână: ceea ce înseamnă că avea nevoie de aproximativ o lună pentru a calcula un singur impuls nervos.

Cele patru articole pe care Hodgkin şi Huxley le-au publicat în britanicul *Journal of Physiology în* 1952 erau atât de uimitoare prin urmărirea minuţioasă a deplasărilor ionilor de sodiu şi potasiu şi prin reconstituirea impulsurilor nervoase, că lumea ştiinţifică s-a lăsat convinsă aproape instantaneu. Acele modificări de permeabilitate ale ionilor cu sarcină pozitivă (dar nu şi ale

electronilor cu sarcină negativă) a făcut posibil ca nervii să transporte impulsuri electrice, ca muşchii să transmită impulsuri care determinau contracţia acestora, pentru joncţiunile nervi/muşchi, să transmită impulsuri prin care nervii activau muşchii, pentru joncţiunile nervi/nervi (aşa-numitele sinapse), să transmită impulsuri prin intermediul cărora un singur nerv activa un alt nerv, pentru organele de simţ, să producă impulsuri care transformau lumina, şi sunetul, şi senzaţia tactilă în electricitate şi pentru nervii şi creierele noastre, să funcţioneze ca atare. Altfel spus, modul de funcţionare al electricităţii din lumea animală dezvăluit de Hodgkin şi Huxley ne dă nouă posibilitatea să citim pagina de faţă, să fim luaţi prin surprindere de ceea ce aflăm, să reflectăm la întrebările *Edge*, dar şi să facem orice altceva care presupune mişcarea, senzaţiile şi gândirea. Principiul fundamental – deplasarea particulelor cu sarcină electrică pozitivă – era simplu în sine însuşi, dar Dumnezeu era de găsit în detaliile minuţioase elaborate şi în reconstituirea elegantă a faptelor.

DE CE PICTAU GRECII OAMENI ROŞII PE VASE DE CULOARE NEAGRĂ

TIMOTHY TAYLOR

Arheolog, University of Bradford, Marea Britanie; scriitor, *The Artificial Ape*

Explicaţia unui lucru care nu părea să aibă nevoie să fie explicat este bună. Dacă aceasta conduce spre explicaţii ulterioare ale unor lucruri care nu păreau să aibă nevoie să fie explicate, atunci este şi mai bine. Dacă asta declanşează un val de reacţii, în opoziţie cu interesele legitime de natură ştiinţifică care tind să menţină *status* quo-ul în faţa unor implicaţii revoluţionare, atunci acesta este cel mai bun lucru care se poate întâmpla. În ceea ce mă priveşte, m-am oprit asupra explicaţiei aparent simple, dar extrem de influente a lui Michael Vicker referitoare la motivul pentru care grecii antici îşi decorau vasele cu mici figurine de culoare roşie.

„Vasul cu imagini de culoare roşie” s-a impus ca un

simbol al Antichităţii. Expresia în sine poate fi văzută adesea pe etichetele exponatelor din muzee, iar întrebarea de ce imaginile nu erau pictate cu alb, galben, mov sau negru – cu celelalte culori, adică, pe care grecii le puteau obţine şi o şi făceau, în combinaţiile şi uleiurile lor ceramice – nu pare să aibă vreo relevanţă. Practic vorbind, cumpărătorii de obiecte ceramice le puteau combina şi potrivi fără teama de a dăuna vreunui stil anume, iar schema de bază le permitea artizanilor să se concentreze asupra a ceea ce constituia obiectul real al pasiunii lor: naraţiunea în sine, faptul de a spune o poveste. Fundalul negru şi imaginile de culoare roşie se constituiau în scene complexe mitologice, de luptă, de muncă, domestice, sportive şi îndrăzneţ sexuale, de o mare prospeţime grafică. Oricine putea înţelege despre ce este vorba (motiv pentru care muzeele îşi păstrează adesea exponatele cu subiecte heterosexuale, cu homosexuali, lesbiene, cu scene de violenţă şi cu aşa-numitele *olisbos* [dildouri] departe de public, în cadrul unor colecţii pentru cunoscători).

Genialitatea lui Vicker a constat în a aborda o idee a foarte cunoscutului învăţat Vitruvius din secolul I î.Hr. şi de a o dezvolta într-un context nou. Vitruvius observa, la vremea lui, că multe dintre caracteristicile templelor greceşti care păreau să aibă o funcţie pur decorativă constituiau vestigii ale unor scopuri practice din perioadele anterioare: şiruri mici de curbe atent sculptate şi de goluri chiar sub linia acoperişului erau, de fapt, motive scheomorfe, sau ecouri formale, ale capetelor de traversă şi ale căpriorilor care fuseseră concepute în momentul în care construcţiile erau majoritar din lemn. Michael considera că şi ceramica grecească avea un caracter scheomorf, fiind un substitut ieftin pentru metalele preţioase folosite de aristocraţie. Considera că figurinele de culoare roşie pe negru imitau figurinele aurite de pe argint, în timp ce formele ca atare ale obiectelor ceramice, cu carnaţia lor pregnantă şi cu mânerele lor subţiri, ca nişte scoabe, atât de uşor de

modelat în lut, reprezentau translatări directe ale obiectelor meşteşugăreşti din argint.

Explicaţia aceasta continuă să li se pară multora neplauzibilă. Dar acelora dintre noi, cum este cazul meu, care activează în desişurile arheologiei est-europene a Epocii Fierului, cu ostentativele sale movile funerare barbare cu ornamentaţii din metale preţioase, li se pare a fi perfect rezonabilă. Argintul din perioada antică pare negru la culoare când este descoperit arheologic, iar motivele aurite sunt de un galben-roşcat puternic contrastant. Muzeele obişnuiau „să conserve” obiectele acestea fără să-şi dea seama că (după cum ştim noi astăzi) strălucirea sulfurată a aurului era deliberată şi că niciun grec din vechime nu se voia înmormântat cu obiecte de argint strălucitor (o alegere stilistică atât de caracteristică detestaţilor persani, care se împăunau atunci cu accesul pe care şi l-au croit spre lămâile exotice cu care curăţau argintul).

În cazul meu, ca un entuziast ce-am fost de la bun început, momentul decisiv a venit când Vickers a fotografiat un set de *lekythoi*, mici recipiente cilindrice şi elegante de parfum, înşiruite cap la cap în ordine descrescătoare într-o curbă elegantă. Acesta a demonstrat, aşadar, că nu exista *lekythos* (singurul tip de ceramică importantă pe fundal alb şi cu negru doar la bază şi pe margine) cu un diametru mai mare decât cel mai mare cilindru lamelar care se putea obţine dintr-un fildeş de elefant. Aceste vase, explica el, erau motive scheomorfe ale originalelor din fildeş montat în argint.

Implicaţiile nu sunt încă pe deplin stabilite, dar renumele Greciei antice ca o cultură cu o orientare preponderent filosofică şi eminamente estetică poate fi pus acum în contrast cu imaginea unei lumi unde fiecare îşi dorea cu disperare să-i imite pe posesorii înstăriţi ai minelor de argint exploatate cu sclavi, cu flotele lor comerciale de invidiat. Din punctul meu de vedere, scala economiei antice, la toate dimensiunile sale, sclavie,

comerţ, nivelurile populaţiei, stratificarea socială, a fost sistematic subestimată, iar odată cu ea, şi impactul colonialismului şi al complexităţii sociale emergente în Eurasia preistorică.

Ironia la adresa lumii artistice moderne este că obiectele ceramice cu reprezentări de culoare roşie pentru care se bate palma pe sume uriaşe astăzi nu reprezintă nici pe departe ceva ce grecii să fi considerat a fi valoros. Într-adevăr, ne este limpede acum că iluzia potrivit căreia aceste antichităţi ieftine în sine erau adevărata ceramică McCoy a fost întreţinută în mod artificial, prin prelucrarea extrem de selectivă a textelor greceşti de către casele de licitaţii din secolul al XIX-lea care intenţionau să le impună astfel pe piaţă.

LIMBAJUL CA SISTEM DE ADAPTARE

ANDY CLARK

Filosof, profesor de logică şi metafizică, University of Edinburgh; scriitor, *Supersizing the Mind*: *Embodiment, Action, and Cognitive Extension*

Explicaţia învăţării reiterate a limbajului structurat constituie una dintre acele explicaţii frumoase care revoluţionează lucrurile, punându-le într-o nouă lumină principiile de funcţionare şi originile. Aceasta sugerează alternative viabile la viziunile care prezintă creierul omenesc ca fiind puternic adaptat la învăţarea limbajelor asemănătoare celui omenesc. Dimpotrivă, explicaţia aceasta prezintă limbajele asemănătoare celui omenesc ca fiind puternic adaptate la forma instrumentelor de învăţare furnizate de creierul omenesc.

Ideea de bază este că limbajul în sine constituie un sistem de adaptare care îşi modifică formele şi structurile astfel încât să poată fi însuşit tot mai uşor de către agenţii săi vorbitori (aceştia fiind noi). Această idee generală este enunţată pentru prima dată (cel puţin din câte ştiu eu) în cartea lui Terry Deacon din 1997, intitulată The *Symbolic Species*. Ideea a fost aprofundată ulterior de către lingvişti cu o formaţie ştiinţifică precum Simon Kirby, Morten

Christiansen şi alţii. O mare parte a activităţii lor a presupus simulări pe calculator, dar, în 2008, Kirby şi colaboratorii au publicat un articol în *Proceedings of the National Academy of Sciences* în care vin în sprijinul acestor dovezi de principiu cu o demonstraţie de laborator care foloseşte subiecţi umani.

În cadrul acestor experimente, subiecţilor li s-a predat un limbaj artificial simplificat format din şiruri sau perechi de cuvinte, iar apoi au fost supuşi unor teste. Unii itemi din cadrul testelor respective conţineau sensuri care le-au fost predate în cadrul sesiunilor de învăţare, în timp ce alte sensuri le erau complet necunoscute. Şi aici intervine şiretlicul. Este instruită o „nouă serie” de subiecţi, pentru care nu se folosesc itemii originali, ci datele culese de la seria precedentă. Limbajul este supus astfel unui proces de filtrare de serie, astfel încât opţiunile de învăţare ale unei serii (inclusiv erorile şi alterările de sens inevitabile) să constituie datele de învăţare pentru seria următoare de subiecţi. Ceea ce au constatat din plin autorii experimentului (replicând rezultatele simulării anterioare) a fost faptul că limbajul care face obiectul unui asemenea demers de evoluţie culturală cumulată ajunge să fie din ce în ce mai uşor de învăţat, prezentând tot mai multe reguli de construcţie şi inflexiune. Iar asta se întâmplă din cauză că limbajul se modifică şi fluctuează în feluri care se adaptează din ce în ce mai bine caracteristicilor de bază ale subiecţilor (care funcţionează ca gazde). Cu alte cuvinte, limbajul se adaptează pentru a deveni mai uşor de învăţat în funcţie de tipurile de agenţi de învăţare. Iar acest lucru este posibil deoarece aşteptările şi particularităţile agenţilor de învăţare influenţează atât gradul în care aceştia memorează itemii de învăţare, cât şi modul în care ei reacţionează când se confruntă cu itemi noi.

Limbajul se comportă, astfel, oarecum asemenea unui organism care se adaptează unei nişe a mediului înconjurător.

Iar nişa aceea suntem noi.

MECANISMUL MEDIOCRITĂŢII

9

NICHOLAS G. CARR

Jurnalist; scriitor, *The Shallows*: *What the Internet Is Doing to Our Brains* în 1969, un specialist în educaţie de origine canadiană a atentat la castitatea capitalismului american. „În cadrul unei ierarhii”, a susţinut acesta, „fiecare angajat tinde să aspire către propriul nivel de incompetenţă”. A numit această idee Principiul Peter, care a fost elaborat într-o carte cu un titlu omonim. Volumul de mici dimensiuni, de nici măcar 180 de pagini, a ajuns să se impună drept bestsellerul anului, cu aproximativ 200.000 de exemplare vândute în librării. Şi nu este greu de înţeles cum s-a întâmplat asta. Nu doar că Principiul Peter a venit să confirme ceea ce ştia deja toată lumea, faptul că şefii sunt idioţi, dar mai şi explica de ce lucrurile trebuie să stea în felul acesta. Când cineva se remarcă la locul de muncă, este promovat. Şi o ţine în continuare tot aşa până ajunge într-o poziţie pentru care nu este suficient de calificat. După care încetează să mai fie promovat. Altfel spus, şi-a atins propriul nivel de incompetenţă. Drept care rămâne pe termen nelimitat în funcţia respectivă.

Principiul Peter a funcţionat ca un cârlig cu mai multe capete. Nu doar că a pus reflectorul pe nătărăii din poziţii de conducere. S-a şi legat de piesa de rezistenţă a visului american – dorinţa de a urca pe scara succesului – şi a dezvăluit că aceasta nu este altceva decât o reţetă pentru mediocritatea de masă. Spiritul de iniţiativă funcţiona ca un şiretlic elaborat, ca un vector prin care incompetenţii îşi generalizau propriile neajunsuri. Dar povestea merge şi mai departe. Aşa cum a subliniat un recenzent de la *New York Times*, principiul respectiv are „implicaţii cosmice”. Nu a mai trecut mult timp până când oamenii de ştiinţă au dezvoltat „Principiul Peter generalizat”, care suna cam aşa: „În cadrul evoluţiei, sistemele manifestă tendinţa de a se dezvolta până ating

limita propriei competenţe adaptative”. Totul evoluează până în punctul în care eşuează. Forma pe care o îmbracă existenţa este forma eşecului însuşi.

Cele mai notabile explicaţii ne iau prin surprindere tocmai prin caracterul lor alarmant de evident. Abordează idei devenite locuri comune – lucruri prin care am trecut cu toţii – şi scot la lumină adevărul lor ascuns. Cei mai mulţi dintre noi trecem prin viaţă ca şi cum am orbecăi printre copaci. E nevoie de un vizionar ca Laurence J. Peter care să vină să ne spună că ne învârtim, de fapt, printr-o pădure.

PRINCIPIUL EMPIRISMULUI SAU CONVINGE-TE ŞI SINGUR

9

MICHAEL SHERMER

Jurnalist, revista Skeptic; foiletonist, Scientific American; scriitor, *The Believing Brain*

Empirismul constituie principiul cel mai profund şi mai amplu de explicare a majorităţii fenomenelor din universul natural şi din cel social. Empirismul este principiul care susţine că trebuie să ne convingem singuri de ceva în loc să credităm autoritatea altora. Empirismul reprezintă fundamentul ştiinţei, aşa cum o consemnează motto-ul de la Royal Society din Londra – prima instituţie cu caracter ştiinţific din lume. *Nullius în Verba – Să nu crezi pe nimeni pe cuvânt*.

Galileo nu a crezut pe nimeni pe cuvânt. Potrivit cosmologiei aristotelice, autoritatea ultimă şi de nedisputat a Bisericii Catolice în chestiunile cereşti, toate obiectele din spaţiu trebuie să fie perfect rotunde şi perfect netede ca să se învârtă în jurul Pământului pe orbite perfect circulare. Cu toate acestea, atunci când Galileo a cercetat chestiunea pe cont propriu, analizând-o cu ajutorul unei lunete de mici dimensiuni prevăzute cu lentile de refracţie la un capăt şi cu o lupă la celălalt capăt, a observat că există munţi pe lună, pete pe soare, faze ale lui Venus, luna învârtindu-se în jurul lui Jupiter şi un obiect

straniu în jurul lui Saturn.

Eminentul coleg astronom al lui Galileo de la Universitatea Padua, Cesare Cremonini, s-a dovedit a fi aşa de fidel cosmologiei aristotelice, că a refuzat până şi să privească prin lunetă, proferând: „Nu pot să cred că a mai văzut şi altcineva decât el toate acestea şi apoi, faptul de a privi prin lentile mă face să ameţesc”. Cei care au acceptat totuşi să se uite prin luneta lui Galileo nu şi-au putut crede ochilor – la propriu. Unul dintre colegii lui Galileo a declarat că instrumentul respectiv facilitează panoramarea terestră, dar nu şi celestă, dat fiind că respectivul a declarat: „Am verificat acest instrument al lui Galileo într-o mie de variante, atât pe lucrurile de jos, cât şi pe cele de sus. Pentru cele de jos funcţionează perfect; în privinţa celor de sus, ne amăgeşte complet”. 1 Un profesor de matematică de la Collegio Romano era convins că Galileo a pus cu mâna lui cele patru luni ale lui Jupiter în interiorul lunetei. Galileo era să facă apoplexie: „Când am vrut să le arăt profesorilor din Florenţa sateliţii lui Jupiter, aceştia n-au vrut să se uite nici la sateliţi, nici la telescop. Oamenii ca ei consideră că în natură nu există niciun adevăr care să merite efortul de a-l căuta, şi că totul stă în analizarea unor texte.”[3839]

Cercetând lucrurile pe cont propriu, Galileo, Kepler, Newton şi alţii ca ei au făcut posibilă Revoluţia Ştiinţifică, care în Iluminism i-a determinat pe învăţaţii vremii să aplice principiul empirismului atât la nivelul societăţii, cât şi al universului natural. Marele filosof politic Ihomas Hobbes, de pildă, s-a identificat cu un Galileo sau William Harvey al societăţii: „Galileo... a fost primul care ne-a deschis poarta principiului universal al filosofiei naturale, care este cunoaşterea naturii mişcării... Ştiinţa anatomiei umane, partea cea mai valoroasă a ştiinţelor naturii, a fost

38 Daniel J. Boorstin, TheDiscoverers, Random House, New York, 1983,315-316.

39 W. T. Sedgwick & H. W. Tyler, A Short History of Science, Macmillan, New York, 1921,222n.

întemeiată, printr-o perspicacitate admirabilă, de compatriotul nostru, doctorul Harvey… Filosofia naturală este, aşadar, încă tânără; însă filosofia civilă este şi mai junǎ, nefiind mai vârstnică… decât a mea. *De Cive*.”[40]

De la Revoluţia Ştiinţifică, trecând prin Iluminism, principiul empirismului a substituit treptat, dar sigur, superstiţiile, dogmatismul şi autoritatea religioasă. În loc să divinizeze adevărul revelat prin intermediul autorităţii unei străvechi cărţi sfinte sau al tratatelor filosofice, oamenii au început să exploreze natura pe cont propriu.

În loc să cerceteze reprezentările din tratatele de botanică, învăţaţii au început să iasă în natură ca să constate pe cont propriu ce anume creşte din pământ.

În loc să-şi întemeieze cunoaşterea pornind de la xilogravurile unor disecţii din vechile texte de medicină, medicii au început să deschidă ei înşişi cadavre ca să vadă cu ochii lor ce e înăuntru.

În loc să ardă vrăjitoarele pe rug bazându-se pe argumentele macabre furnizate lor de *Malleus Maleficarum*, autoritatea supremă în domeniul vânătorii de vrăjitoare, oamenii legii au început să ia în considerare alte forme de adunare a unor dovezi mai convingătoare, înainte de a acuza pe cineva de ceva.

În locul unei mâini de cetăţeni de elită care să revendice toată puterea politică ţinându-şi compatrioţii în analfabetism, lipsă de educaţie şi de iluminare spirituală, oamenii au început să constate pe cont propriu, prin intermediul ştiinţei, al cunoaşterii şi educaţiei, puterea şi corupţia care i-au subjugat până atunci şi au început să scuture lanţurile robiei şi să-şi ceară drepturile.

În locul dreptului de natură divină al regelui, oamenii au făcut apel la dreptul natural al democraţiei. În acest sens, alegerile democratice funcţionează asemenea unor experimente ştiinţifice: la fiecare câţiva ani, se modifică cu atenţie variabilele prin intermediul unor alegeri, apoi se

40 Hobbes, De Corpore, prefață la voi. 1 (1655).

constată rezultatele. Mulţi dintre întemeietorii noştri[41] au fost oameni de ştiinţă care au adaptat în mod deliberat metodele colectării de date, verificării ipotezelor şi emiterii unor teorii în procesul întemeierii naţiunii. Capacitatea lor de a înţelege caracterul provizoriu al oricărei descoperiri i-a condus spre formarea unui sistem social în cadrul căruia empirismul a constituit piesa de rezistenţă a unei organizări statale funcţionale. Guvernul nou format era asemenea unui laborator ştiinţific, supervizând seriile de experimente desfăşurate an de an, stat după stat. Obiectivul lor nu era acela de a promova un sistem politic sau altul, ci de a institui un sistem în cadrul căruia oamenii să experimenteze pe cont propriu ce anume funcţionează mai bine. Acesta este un exemplu despre principiul empirismului aplicat în sfera socială.

În 1804, Thomas Jefferson îi scria lui John lyier: „Niciun experiment nu poate fi mai interesant decât cel pe care-l încercăm noi în prezent şi despre care sperăm că se va finaliza prin stabilirea faptului că omul este o fiinţă care se lasă coordonată de raţiune şi adevăr”.

SUNTEM PRAF DE STELE

KEVIN KELLY

Redactor, *Wired*; scriitor, *What Technology Wants*

De unde am apărut? Am citit undeva că ne-am născut în stele ca să fim profunzi, eleganţi şi frumoşi. Acest gen de explicaţie susţine că majoritatea atomilor din corpurile noastre s-au format din particule mai mici produse în cuptoarele unor stele de mult timp dispărute. Doar particulele primordiale de hidrogen au apărut înaintea naşterii stelelor. Potrivit unor calcule de tip cosmic, suntem rămăşiţe stelare în proporţie de 90 de procente. În esenţa lor, oamenii sunt produsele secundare ale fuziunii nucleare. Valorile intense de presiune şi temperatură ale acestor cuptoare imense au amplificat norii în coliziune ai

41 în original foundingfathers, cu referire la fondatorii Statelor Unite ale Americii, care au semnat Declarația de Independență a Statelor Unite ale Americii sau au avut contribuții majore de natură ideatică, legislativă, participativă la crearea Statelor Unite ale Americii (n. tr.).

particulelor elementare miniaturale, acestea au format particule mai mari care, odată fuzionate, s-au risipit în spaţiu atunci când cuptorul s-a stins. Este posibil ca atomii cei mai grei din structura noastră osoasă să fi necesitat mai mult decât un singur ciclu pentru a se forma în cuptoarele stelare. Un număr incalculabil de atomi gata formaţi s-au constituit în planete şi un dezechilibru straniu numit viaţă a atras un set secundar al acestor atomi pentru a forma fiinţele noastre muritoare. Suntem cu toţii praf de stele adunat laolaltă. Şi, prin cea mai elegantă şi mai remarcabilă transformare posibilă, structura noastră stelară manifestă capacitatea de a privi cerul nopţii pentru a percepe strălucirea altor stele. Acestea ne par a fi foarte îndepărtate, dar de fapt suntem cât se poate de similari lor, oricâţi ani-lumină ar fi între noi. Tot ce vedem unii la alţii a luat naştere în stèle. Cât de frumos poate fi lucrul acesta?

CUPRINS

Limitele intuiţiei de BRIAN ENO 5

Mecanismul Higgs de Lisa Randall 8

Mintea gândeşte în metafore ale corpului de SIMONE SCHNALL 12

Metaforele sunt în minte de BENJAMIN K. BERGEN 16

Principiul porumbeilor sau al sertarelor de JON KLEINBERG 20

De ce au programele viruşi de MARŢI HEARST 24

Modele artistice comune de HANS-ULRICH OBRIST 27

Adevărata simetrie de rotaţie a spaţiului de SETH LLOYD 31

Principiul porumbeilor sau al sertarelor revizuit de CHARLES SEIFE 34

Legea lui Moore de Rodney A. Brooks 37

Complexitatea cosmică de John C. Mather 40

Ipoteza Gaia de SCOTT SAMPSON 44

Ecuaţiile continuităţii de LAURENCE C. SMITH 48

Pariul lui Pascal de Tim O'Reilly 52
Strategiile evoluţionist-stabile de S. ABBAS RAZA 55
Dilema lui Collingridge de EVGENY MOROZOV 58
Încredere nezdruncinată de ERNST POPPEL 60
Pur şi *simplu aşa este*? de BRUCE PARKER 63
Subminând biologia de PATRICK BATESON 67
Sex la vârful degetelor de Simon Baron-Cohen 70
De ce se mişca filmele? de Alvy Ray Smith 74
Doriţi şi nişte brânză albastra alături? de ALBERT-LÂSZL6 BARABÂSI 78
Legile mamei-natură de STUART PIMM 82
Piramida Oklo de KARL SABBAGH 86
Kitty Genovese şi apatia de grup de Adam Alter 89
Vrăjitorul din eu de Gerald Smallberg 92
O *singură coincidenţă, două déjà vu-uri* de DOUGLAS COUPLAND 95
Briciul lui Occam de KATINKA MATSON 97
Timpul profund de ALUN ANDERSON 98
Să punem *psihoterapia pe o bază ştiinţifică*: *cinci lecţii elementare* de ERIC R. KANDEL 101
Obiecte de tranziţie de Sherry Turkle 106
Selecţia naturală este simplă, dar sistemele pe care le configurează sunt incredibil de complexe de Randolph Nesse 110
Cum să-ţi vină o idee bună de *MARCEL KINSBOURNE 115*
Din gura pruncilor de NICHOLAS A. CHRISTAKIS 118
Frumuseţea unui răsărit de PHILIP CAMPBELL 122
Originea banilor de Dylan Evans 126
Precesia simulacrelor de DOUGLAS RUSHKOFF 129
Teoria perspectivei temporale de Philip Zimbardo 132
Sincronizarea evolutivă explică problemele specifice adolescenţei de Alison Gopnik 136
Implicaţiile marii descoperiri a lui Ivan Pavlov de Stephen în kosslyn şi robin Rosenberg 140

Natura este mai inteligentă decât suntem noi de TERRENCE J. SEJNOWSKI 144

Impunerea randomizării de MICHAEL I. NORTON 148

Unificarea electricităţii cu magnetismul de LAWRENCE M. KRAUSS 151

Ca nişte *brăţări elastice de pluş* de NEIL GERSHENFELD 155

Principiul inerţiei de LEE SMOLIN 157

A vedea înseamnă a crede: *de la efectele placebo la filmele din creier* de ERIC J. TOPOL 161

Discontinuitatea ştiinţei şi a culturii de GERALD HOLTON 163

Hormesis înseamnă redundanţă de NASSIM NICHOLAS TALEB 165

Frumoasa lege o consecinţelor neintenţionate de ROBERT KURZBAN 169

Suntem ceea ce facem de Timothy D. Wilson 173

Diferenţele de personalitate: *importanţa hazardului* de SAMUEL BARONDES 176

Sindromul metabolic: *adaptări ale energiei celulare într-o lume toxică*? de BEATRICE GOLOMB 179

Moartea este ca o achitare de credit de Emanuel Derman 185

Numere transfinite şi stări mentale de DAVID GELERNTER 187

Legile inversate ale puterii de RUDY RUCKER 189

Cum de *leopardul are pete* de SAMUEL Arbesman 192

Algoritmul universal de luare a deciziilor de Stanislas Dehaene 194

Zicerea lordului Acton de Mihály Csikszentmihályi 199

Adevăr*, ficţiune şi universul nostru probabilistic* de Victoria Stodden 201

Elegant = complex de GEORGE CHURCH 205

Întrebările lui Tinbergen de IRENE PEPPERBERG

207
Maşina universală Turing de GLORIA ORIGGI 209
O problemă de poetică de RICHARD FOREMAN 211
Originile electricităţii biologice de JARED DIAMOND 213
De ce pictau grecii oameni roşii pe vase de culoare neagră de Timothy Taylor 216
Limbajul ca sistem de adaptare de Andy Clark 219
Mecanismul mediocrităţii de NICHOLAS G. CARR 221
Principiul empirismului sau convinge-te şi singur de MICHAEL SHERMER 223
Suntem praf de stele de Kevin Kelly 227